



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

TAIMIKONHOIDON VAIKUTUS ISTUTUS- KUUSIKON KASVATUKSEN KANNATTAVUU- TEEN MHY ROINEEN ALUEELLA

Antti Lounaja

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2018
Metsätalous



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Metsätalouden koulutus

LOUNAJA, ANTTI:

Taimikonhoidon vaikutus istutuskuusikon kasvatuksen kannattavuuteen Mhy Roineen alueella

Opinnäytetyö 61 sivua
Huhtikuu 2018

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin taimikonhoidon vaikutusta istutuskuusikon kasvatuksen kannattavuuteen. Tutkimusalueena oli Kangasalan ja Pälkäneen kuntien alueet. Työn tilaajana toimi Metsänhoitoyhdistys Roine. Opinnäytetyö pyrkii omalta osaltaan parantamaan metsänhoidollista tilaa, ja Mhy Roine voi hyödyntää tutkimusta esimerkiksi tiedottamisessa metsänhoidollisista asioista.

Opinnäytetyön ensimmäisenä vaiheena oli tutkimukseen soveltuvien taimikoiden kartoitus ja valitseminen. Tutkimukseen valittiin 22 kuviota, yhteispinta-alaltaan noin 60 ha, jotka on istutettu kuusella vuosina 2000–2009. Näiden 22 kuvion puustotiedot mitattiin. Maastossa inventoitu aineisto antaa selkeän kuvan siitä, kuinka paljon parempi paksuus- ja pituuskasvu istutuskuusille saadaan taimikonhoidon avulla. Oleellista on myös laatu-tappiot, joista istutuskuuset kärsivät, mikäli taimikonhoito laiminlyödään.

Mitattujen puustotietojen perusteella simuloitiin kuvioiden koko kiertoajan kehitys ja hakkuukertymät metsänkasvatussimulaattorilla. Simulointien jälkeen laadittiin kannattavuuslaskelmat. Kannattavuuslaskelmat laadittiin diskonttaamalla ja näistä tuloksista laskettiin nettotulojen nykyarvojen keskiarvot eri taimikonhoitoketjuille korkokannoilla 1–5 % erikseen lehtomaisen ja tuoreen kankaan osalta.

Opinnäytetyön tuloksena oli, että taimikonhoidolla saavutetaan istutuskuusille huomattavasti parempi kasvu ja laatu, minkä ansiosta metsänkasvatuksen kannattavuus paranee merkittävästi. Opinnäytetyön tuloksena saatiin taimikonhoitokohteille korkeampi nettotulojen nykyarvo kaikilla lasketuilla korkokannoilla kuin hoitamattomilla kohteilla. Esimerkiksi 3 %:n korkokannalla nettotulojen nykyarvo on tuoreella kankaalla n. 38 % suurempi ja lehtomaisella kankaalla n. 76 % suurempi kaksivaiheisen taimikonhoidon kohteilla kuin hoitamattomilla kohteilla.

Yhteenvetona voidaan todeta, että taimikonhoidolla saavutetaan yli puolet parempi kannattavuus kuin jos taimikonhoito jätetään tekemättä. Taimikonhoidon vaikutus kannattavuuteen perustuu pitkälti siihen, että sen avulla, koko kiertoajan aikana, saavutetaan suurempi tukkisaanto. Kun tarkastellaan tukkipuun kokonaissaantoa, tämän opinnäytetyön tulosten mukaan lehtomaisella kankaalla saadaan noin 74 % suurempi tukkisaanto taimikonhoidolla kuin ilman sitä. Tuoreella kankaalla vastaava lukema on noin 38 %. Hoitamattomissa kohteissa kasvatussimuloinnit tuottivat paljon hukkapuuta ja luonnonpoistumaa, mikä vaikuttaa kannattavuuteen negatiivisesti.

Asiasanat: istutuskuusikko, metsänkasvatus, kannattavuus, taimikonhoito

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences

Forestry

LOUNAJA, ANTTI:

The Effect of The Treatment of Sapling Stand on The Profitability of Growing Planted Spruces

Bachelor's thesis 61 pages

April 2015

This thesis investigated the effect of treatment of sapling stand on the profitability of growing planted spruces. The research area was in the areas of Kangasala and Pälkäne municipalities. The work was commissioned by the Forest Management Association Roine. The thesis aims to improve forestry in the area and Roine Forest Management Association can utilize the research, for example, in informing stakeholders about forestry issues.

22 sapling stands were selected for the study, approximately 60 hectares of land, planted with spruce in 2000-2009. The texture data of these 22 sapling stands was hypothesized. The material invented in the ground gives a clear picture of how much better thickness and height growth for planted spruces is obtained through treatment of sapling stand. It is also important to observe the quality losses which planted spruces suffer if sapling stand is not treated.

Based on the measured tree data, the evolution of the entire cycle time of the sapling stands and the logging incomes were simulated by the forest cultivation simulator. After computational calculations, simulations were drawn up. Profitability calculations were calculated by discounting, and the net present value averages for different treatment of sapling stand chains were calculated on interest rates between 1% and 5% separately for the different stands.

The results show the treatment of sapling stand achieves considerably better growth and quality for planted spruces, thus improving the profitability of forestry. The present value of net present value of net income was higher for all the calculated interest rates than for untreated objects. For example, at a 3% interest rate, the net present value of net inflows is about 38% higher in moist upland forest types (MT) and about 76% larger in rich forestry types (OMT) than for two stage treatment of sapling stand than if there is no treatment of sapling stand.

In summary, the treatment of sapling stand achieves more than half the profitability than if treatment of sapling stand is left untouched. The effect of treatment of sapling stand on profitability is largely based on the fact that it enables it to obtain a more solid wood over the entire cycle time. When looking at the total yield of the log, according to the results of this thesis, a OMT yields about 74% higher yield of log with treatment of sapling stand than without it. With MT the corresponding reading is about 38%. In non-treated areas, fertility simulations produced a lot of waste wood and natural depletion, which affects the profitability negatively.

Key words: planting spruces, forestry, profitability, treatment of sapling stand

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	METSÄNHOITOYHDISTYS ROINEEN ESITTELY	9
3	TAIMIKONHOITO.....	11
3.1	Varhaisperkaus istutuskuusikossa.....	12
3.1.1	Varhaisperkauksen tavoite, ajankohta ja vaikutus	12
3.1.2	Varhaisperkauksen menetelmät ja kustannukset	14
3.2	Myöhempi taimikonhoito istutuskuusikossa.....	16
3.2.1	Myöhemmän taimikonhoidon tavoite, ajankohta ja vaikutus	17
3.2.2	Myöhemmän taimikonhoidon menetelmät ja kustannukset	19
4	TUTKIMUS AINEISTO JA MENETELMÄT	22
4.1	Tutkimuksen kuvaus	22
4.2	Tutkimusaineiston keruu	23
4.2.1	Tutkimusaineiston esittely	27
4.3	Inventointitulosten esittely	29
5	SIMULOINNIT	33
5.1	Motti-metsänkasvatussimulaattori	33
5.1.1	Motti-simulaattorin käyttö tässä opinnäytetyössä.....	34
5.2	Simulointien tulokset ja tuloksien tarkastelu	36
5.3	Puuston kehityksen tarkastelua kasvatussimuloinneissa.....	42
6	KANNATTAVUUSLASKELMAT JA VERTAILUT	46
6.1	Metsänkasvatuksen kannattavuuden laskennasta.....	46
6.2	Kannattavuuslaskelmat	49
6.3	Tuloksien vertailua aiempien tutkimuksien tuloksiin	53
7	TAIMIONHOIDON OPTIMAALINEN AJOITUS	55
8	POHDINTA.....	58
	LÄHTEET	62

1 JOHDANTO

Hoitamattomia taimikoita on Suomessa valtava määrä. Hoitamattomilla taimikoilla on yksittäisen metsänomistajan kokonaistalouteen, sekä myös kansantalouteen erittäin negatiivinen vaikutus. Viime vuosina taimikoita on hoidettu koko maassa keskimäärin 160 000 hehtaaria vuosittain. Hoitotarve olisi noin 270 000 hehtaaria vuodessa, jotta taimikot saataisiin tuottavaan kuntoon. Metsänomistajat menettävät tulevaisuuden hakkuutuloja vähintään 80 miljoonaa euroa vuodessa taimikonhoitorästien seurauksena. Hehtaaria kohti se tekee noin 300–400 euroa. (Metsäkeskus, 2017)

Taimikoita jää valtava määrä hoitamatta, vaikka yleisesti on tiedossa (Tapion hyvät metsänhoidon suositukset, luonnonvarakeskuksen tutkimukset), että taimikonhoito ajallaan oikein tehtynä lisää metsän kasvatuksen kannattavuutta. Tämän opinnäytetyön tarkoitus on selvittää, kuinka merkittävä tuo taimikonhoidon vaikutus on istutuskuusikon kasvatuksen kannattavuudelle Metsänhoitoyhdistys Roineen toimialueella eli Kangasalan ja Pälkäneen kuntien alueella. Tässä opinnäytetyössä tutkitaan kuinka paljon taimikonhoito vaikuttaa istutuskuusikon kasvatuksen kannattavuuteen koko kiertoajan aikana, eli kuinka suuri tuotto istutuskuusikon uudistamiseen investoidulle pääomalle saadaan taimikonhoidon avulla verrattuna siihen, että jätetään hoitotyöt tekemättä.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tarjota konkreettista tietoa taimikonhoidon merkityksestä istutuskuusikon kehitykselle ja kasvatuksen kannattavuudelle sekä alleviivata oikeaan aikaan tehtyjen taimikonhoitotoimenpiteiden merkitystä.

Tämän hetken kuusien paakkutaimien taimimateriaali on niin laadukasta, että metsän uudistaminen istuttamalla kuusta on yleensä varma ja tuottoisa investointi, kunhan maanmuokkaus ja tarvittavat hoitotoimenpiteet tehdään huolella. Tällä hetkellä Metsänhoitoyhdistys Roineen tekemistä leimikoista lehtomaisella ja tuoreella kankaalla uudistetaan kuusta istuttamalla noin 95 % ja rauduskoivua istuttamalla noin 5 % (Jaatinen 2017). Jaatinen (2017) kertoo, että Mhy Roineen alueen rehevien kasvupaikkojen uudistusaloilla rauduskoivun istuttaminen on erittäin riskialtista alueen runsaan hirvikannan vuoksi. Tämän vuoksi rauduskoivulla ei uudisteta kuin noin 5 % rehevistä uudistusaloista.

Mhy Roineen alueella suurin osa metsämaasta on kasvupaikkaluokaltaan lehtomaista tai tuoretta kangasta tai vastaavia ojitettujen soiden turvekangastyyppejä. Kangasalan metsämaasta lehtomaista on 29 % ja tuoretta on 49 %, Pälkäneen metsämaasta lehtomaista on 39 % ja tuoretta on 48,0 %). (<https://www.metsakeskus.fi/yksityismetsien-metsavaratieto>.) Edellä mainittujen seikkojen vuoksi taimikonhoidon vaikutusta Mhy Roineen alueella on perusteltua tarkastella nimenomaan istutuskuusikoiden osalta.

Kuten yleisesti Suomessa, on Mhy Roineen toimialueellakin huomattava määrä taimikonhoitotöitä tehtävänä ja suuri osa näistä töistä on jo viivästynyt. Metsäkeskuksen yksityismetsien metsävaratiedoista taimikonhoitotyöehdotukset 2017 - 2026 käy ilmi, että Kangasalla on taimikonvarhaisperkausehdotuksia 785 ha vuodessa ja Pälkäneelle 1095 ha vuodessa. Taimikon harvennus ja nuoren metsänhoito ehdotuksia on puolestaan Kangasalla 787 ha vuodessa ja Pälkäneellä 577 ha vuodessa. Taimikon harvennus- ja nuoren metsänhoitotyöehdotuksista Kangasalla on viivästyneitä 55,1 % ja Pälkäneellä 45,4 %). (<https://www.metsakeskus.fi/yksityismetsien-metsavaratieto>).

Taimikonhoitorästit eivät ole kuitenkaan Mhy Roineesta kiinni vaan päinvastoin. Yhdistys on yhteydessä metsänomistajiin taimikonhoitoasioissakin aktiivisesti ja kertoo hoitotöiden merkityksestä. Näin ollen voitaneenkin todeta, että kun taimikko jää hoitamatta on se usein metsänomistajan oma valinta.

Taimikonhoidon tavoitteena on turvata metsänuudistamisessa syntyneiden taimien elinmahdollisuudet, valita parhaat puut kasvatettaviksi ja lisätä niiden kasvutilaa. Kasvatettavat taimet kilpailevat muun puuston ja muun kasvillisuuden kanssa valosta, vedestä ja ravinteista. Siemen ja vesasyntyiset lehtipuut kasvavat alkuun istutuskuusia nopeammin ja näin ollen hoitamattomassa taimikossa kuuset jäävät lehtipuuston alle. Näin tapahtuessa istutuskuuset kokevat kasvu ja laatutappiota. (Huuskonen, Hynynen & Valkonen 2014, 59).

Taimikonhoidon vaikutus kannattavuuteen perustuu pitkälti siihen, että sen avulla, koko kiertoajan aikana, saavutetaan suurempi tukkisaanto. Tukkisaanto on ratkaisevassa asemassa metsänkasvatuksen kannattavuuden kannalta. Puun arvossa tapahtuu merkittävä kohoaminen sen kasvaessa kuitupuumitoista tukkipuumittoihin, sillä tukkipuusta maksetaan pystykaupoissa noin kolme kertaa suurempaa hintaa kuin kuitupuusta kuutiometriä kohden. Lisäksi tukki- ja kuitupuun hintaero on vain kasvamassa.

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin taimikonhoidon vaikutusta istutuskuusikon kasvatuksen kannattavuudelle seuraavassa kerrotuilla keinoilla. Tutkimusta varten inventoitiin, keväällä 2017, vuosina 2000–2009 Kangasalan ja Pälkäneen kuntien alueella istutettuja kuusentaimikoita. Inventoituja taimikoita oli yhteensä 22 kuviota yhteispinta-alaltaan n. 60 hehtaaria. Kaikki kuviot olivat joko lehtomaista tai tuoretta kangasta.

Taimikoiden inventointien jälkeen simuloitiin motti-metsänkasvatussimulaattorilla inventoitujen taimikoiden jatkokehitys ja hakkuukertymät puutavaralajeittain koko kiertoajaksi eli aina päätehakkuuseen saakka. Kun kohteiden koko kiertoajan puutavaralaji kohtaiset hakkuukertymät olivat selvitetty, tehtiin kannattavuuslaskelmat. Kannattavuuslaskelmien avulla pystyttiin selvittämään taimikonhoidon vaikutuksen istutuskuusikon kasvatuksen kannattavuudelle. Kannattavuuslaskelmissa diskontattiin, korkokannoilla 1 – 5 %, jokaisen kohteen koko kiertoajan kaikki tulot ja menot taimikon perustamishetkeen. Näin saatiin nettotulojen nykyarvot eri korkokannoilla, niin kohteille joissa on tehty taimikonhoito kuin myös hoitamattomille kohteille. Näiden nettotulojen nykyarvojen avulla nähdään, mikä vaikutus taimikonhoidolla on istutuskuusikon kasvatuksen kannattavuuteen.

Taimikonhoidon vaikutusta metsänkasvatuksen kannattavuuteen tarkastellaan tässä opinnäytetyössä kolmen taimikonhoitoketjun kautta. Tässä opinnäytetyössä taimikonhoidolla tarkoitetaan varhaisperkausta ja myöhempää taimikonhoitoa ei taimikon varhaishoitoa, joka sisältää heinäämisen ja mahdollisen täydennysistutuksen. Taimikonhoitoketjut ovat kaksivaiheinen taimikonhoito, yksivaiheinen taimikonhoito ja hoitamaton. Kaksivaiheinen sisältää sekä taimikon varhaisperkauksen että myöhemmän taimikonhoidon. Yksivaiheinen sisältää vain myöhemmän taimikonhoidon. Hoitamaton tarkoittaa, että kohteella ei tehdä varhaisperkausta eikä myöhempää taimikonhoitoa. Tämän opinnäytetyön kappaleessa kuusi esitellään kullakin hoitoketjulla saavutettava nettotulojen nykyarvo korkokannoilla 1 – 5 % istutuskuusikossa Mhy Roineen alueella.

Lisäksi yhtenä tämän opinnäytetyön tarkoituksena on saada Mhy Roineen käyttöön mahdollisesti lisä tietoa optimaalisesta ajoituksesta varhaisperkauksen ja myöhemmän taimikonhoidon toteutusajankohdasta OMT ja MT kuusikoissa heidän toimialueellaan. Optimaalisen aikaikkunan avulla Mhy Roine pystyy tarjoamaan jäsenilleen kustannustehokkaasti paketteja taimikonhoitoon. Toki taimikonhoitotarve on aina syytä tarkistaa myös

maastossa. Taimikonhoitopakettien tarjoaminen metsänomistajille, taimikonhoidon vaikutuksen selvittäminen kannattavuuteen ja tämän opinnäytetyön perimmäinen tarkoitus on, että metsänomistajat ymmärtäisivät kuinka paljon taimikonhoidon laiminlyönti vaikuttaa rahallisesti. Ja näin ollen metsänomistajat alkaisivat teettämään/tekemään enemmän taimikonhoitoa ja vielä oikein ajoitettuna. Suurin kasvupotentiaalin hukkaaminen Suomen metsissä liittyy hoitamattomiin taimikoihin. Tämän opinnäytetyön tarkoitus on omalta osaltaan valjastaa tuota kasvupotentiaalia paremmin käyttöön niin Mhy Roineen alueella kuin myös muualla Suomessa ja näin ollen parantaa sekä yksityisten metsänomistajien kokonaistaloutta kuin myös koko kansantaloutta.

2 METSÄNHOITOYHDISTYS ROINEEN ESITTELY

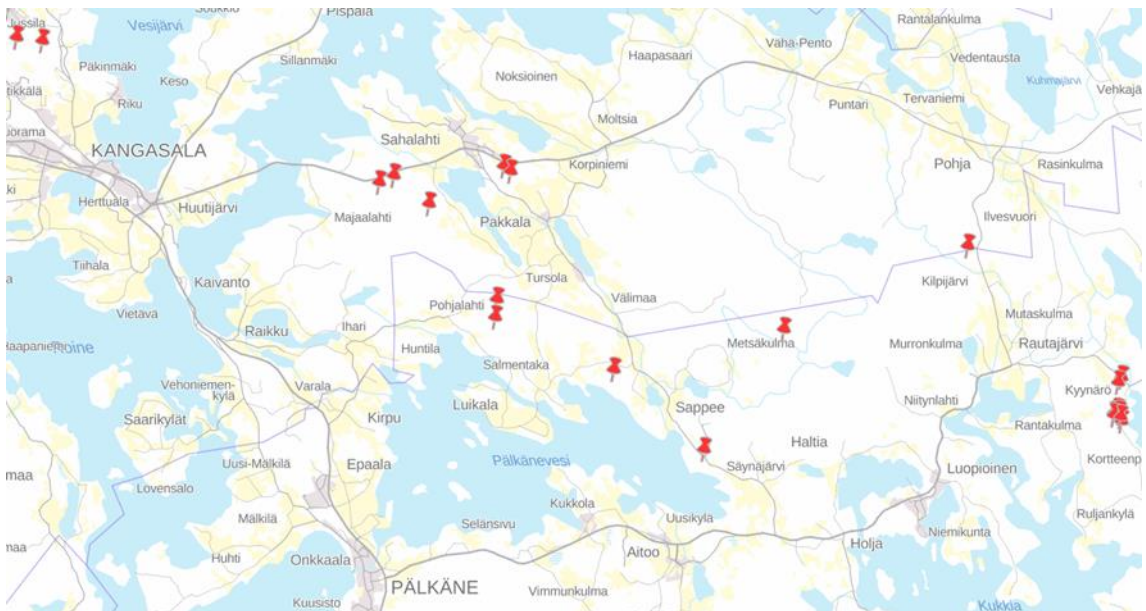
Metsänhoitoyhdistys Roine on paikallinen metsänomistajien etua ajava palveluyritys, jonka tavoitteena on jäsenten edunvalvonta ja metsäomaisuuden hoitaminen parhaalla mahdollisella tavalla. Mhy Roine edistää toiminnallaan jäsentensä harjoittaman metsätalouden kannattavuutta ja heidän metsätaloudelleen asettamien tavoitteiden toteutumista. Mhy Roine edistää taloudellisesti, ekologisesti ja sosiaalisesti kestävästä metsien hoitoa ja käyttöä sekä valvoo jäsentensä etua. (<https://www.mhy.fi/roine/esittely>).

Mhy Roine tuottaa jäsenilleen ja toimialueensa muille metsänomistajille palveluja valvoen metsänomistajan etua. Mhy Roine tarjoaa metsätaloudessa tarvittavia asiantuntijapalveluja, antaa neuvoja metsän hoidossa ja käytössä, laatii suunnitelmia eri metsätalouden tarpeisiin ja toteuttaa niitä. Mhy Roine avustaa puukaupassa ja voi harjoittaa metsäkiinteistöjen välitystä sekä tuottaa muita metsäomaisuuden hallinnassa tarvittavia palveluja. Mhy Roine järjestää korjuupalvelua puun ja energiapuun hankintaan sekä tekee arviointeja, lausuntoja ja laatii tarvittaessa aloitteita sekä toteuttaa tarkoitustaan muilla toimilla kuten vastaamalla koko energiapuuketjusta aina lämpölaitoksen valvontaan saakka. Myös mielipidevaikuttaminen toimialueella kuuluu tehtäviin. (<https://www.mhy.fi/roine/esittely>).

Metsänhoitoyhdistys Roineen toiminta-alue on Kangasalan ja Pälkäneen kuntien alueet (kuva 1). Tätä opinnäytetyötä varten inventoidut taimikot sijaitsevat monipuolisesti Mhy Roineen toiminta-alueen eri osissa (kuva 2). Mhy Roineella on toimistot Kangasalan keskustan lisäksi, Kuhmalahdella ja Pälkäneellä. Yhdistyksessä työskentelee kahdeksan metsäneuvojaa, toiminnanjohtaja sekä toimistonhoitaja. Lisäksi yhdistys työllistää paikallisia metsureita ja koneyrittäjiä. Mhy Roineen jäsenien lukumäärä on 2188, yksityismetsän pinta-ala 68 400 ha ja puuston vuotuinen kasvu 380 000 m³. (<https://www.mhy.fi/roine/esittely>).



KUVA 1. Metsänhoitoyhdistys Roineen toiminta-alue



KUVA 2. Karttaan on merkitty tutkimusta varten inventoitujen taimikoiden sijainnit.

3 TAIMIKONHOITO

Tässä luvussa kerrotaan ensin taimikonhoidosta yleisesti. Tämän jälkeen esitellään tarkemmin taimikonhoitoa istutuskusikon kasvatuksessa. Kaikissa metsänkasvatusketjuissa taimikonhoidolla on tarkoitus turvata metsänuudistamisessa syntyneiden taimien elinmahdollisuudet ja lisätä niiden kasvutilaa. Taimikonhoidossa valitaan parhaat yksilöt kasvatettavaksi. Kasvatettavat taimet kilpailevat muun kasvillisuuden kanssa valosta, vedestä ja ravinteista. Taimikonhoitoa seuraava kilpailun väheneminen lisää kasvatettavien puiden kasvutilaa niin latvustossa kuin juuristossakin. Näin ollen kasvatettavien puiden valon, veden ja ravinteiden saanti paranee. Kasvatettavien taimien neulasten tai lehtien on elintärkeää saada valoa, jotta taimi pysyy elossa ja pystyy lisäämään kasvuaan. Myös riittävän veden ja ravinteiden saanti on edellytys kasvatettavien puiden hyvälle kehitykselle. (Huuskonen, Hynynen & Valkonen 2014, 59.)

Varhaishoidolla tarkoitetaan tuotantopuustoa häiritsevän, pääasiassa heinistä, ruohoista ja pensaista koostuvan pintakasvillisuuden vähentämistä sekä tarvittaessa täydennysviljelyä. Varhaisperkauksella tarkoitetaan tuotantopuuston kehitystä häiritsevän kasvuston, yleensä lehtipuuston poistamista. Myöhemmällä taimikonhoidolla tarkoitetaan tuotantopuuston harventamista kasvatustiheyteen ja muun ylimääräisen puuston poistamista. (Huuskonen, Hynynen & Valkonen 2014, 60.)

Taimikonhoidolla tarkoitetaan taimikon varhaishoitoa, taimikon varhaisperkauksen ja myöhempiä taimikonhoitoa. Myöhemmästä taimikonhoidosta voidaan käyttää myös nimityksiä taimikonharvennus ja varsinainen taimikonhoito. Tässä opinnäytetyössä käytetään nimitystä myöhempi taimikonhoito, koska kyseistä nimitystä käytetään myös vuonna 2016 julkaistussa teoksessa Taimikonhoito – tavoitteet, menetelmät ja kannattavuus. Tässä opinnäytetyössä taimikonhoidossa tarkoitetaan varhaisperkausta ja myöhempiä taimikonhoitoa. Eli kyseisessä tutkimuksessa taimikonhoidon vaikutukseen istutuskusikon kannattavuudessa ei ole huomioitu taimikon varhaishoitoa, vaan varhaisperkaus ja myöhempi taimikonhoito. Taimikon varhaishoidosta istutuskusikon kasvatuksessa voidaan todeta vielä sen, että sen tarve voidaan minimoida käyttämällä istutuksessa mahdollisimman isoja taimia sekä oikealla maanmuokkausmenetelmällä ja sillä että taimet istutetaan mahdollisimman pian muokkauksen jälkeen.

3.1 Varhaisperkaus istutuskuusikossa

3.1.1 Varhaisperkauksen tavoite, ajankohta ja vaikutus

Varhaisperkauksen tavoitteena on turvata uudistamisessa tehty investointi. Varhaisperkauksella saadaan itse asiassa korkoa tuolle investoinnille. Tämä on seurausta siitä, että varhaisperkauksella kasvatettavien puiden kasvuedellytykset pidetään mahdollisimman hyvällä tasolla. Varhaisperkaus tehdään ennen kuin kuusia nopeammin kehittyvät lehtipuut kasvavat kuusien päälle tai aiheuttavat muutoin haitallista kilpailua (esim. mekaanisista vaurioita) kuusen taimille. Varhaisperkauksessa poistetaan yleensä raivaussahalla uudistamishakkuussa raivauskannoista syntyneet lehtipuiden vesat sekä uudistamisalalle siemenistä syntyneet lehtipuut.

Istutuskuusikoissa tarvitaan lähes aina varhaisperkaus. Varsinkin tuoreella ja lehtomaisella kankaalla ja vastaavilla turvemaidella eli niillä kasvupaikoilla, jotka on uudistettu 2000-luvulla useimmiten kuusta istuttamalla. Uotilan (2012) mukaan sellaisia kohteita on vähän, joissa valtaosa kuusentaimista selviäisi lehtipuiden kilpailusta ongelmitta noin kolmen metrin valtapituudessa toteutettavaan myöhempään taimikonhoitoon. Uotila (2012) alleviivaakin, että ainespuun tuotannon kannalta nuori istutuskuusikko yleensä tarvitsee varhaisperkauksen 4-6 vuoden kuluttua istutuksesta. 4-6 vuoden kuluttua istutuksesta kuusentaimet ovat noin metrin pituusvaiheessa (Miina, Saksa & Uotila 2016, 44). Varhaisperkaus on parempi tehdä etuajassa kuin viivästyneenä, sillä havupuita nopeammin kasvavan lehtipuuston aiheuttama kilpailu lisääntyy voimakkaasti jo yhden kasvukauden aikana (Miina, Saksa & Uotila 2016, 47).

Varhaisperkaus on kasvatettavien puiden kasvun ja kehityksen turvaava välttämätön toimenpide. Uotila (2013) esittelee tutkimusta, jossa Pohjois-Savossa inventoitiin 197 tuoreen tai lehtomaisen kankaan istutuskuusikkoa, joiden istutuksesta oli kulunut 4-7 vuotta. Tutkimuksessa otos taimikoiden kasvatuskelpoisista kuusista luokiteltiin taimikohtaisesti kolmeen perkaustarveluokkaan. Luokittelu perustui puiden väliseen kilpailuun pituuden ja etäisyyden mukaan: Vähäinen perkaustarve (lehtipuut metrin säteellä kasvatettavaa

puuta lyhempiä kuin kasvatettava puu), Huomattava perkaustarve (lehtipuut kasvatettavan puun pituisia tai hieman pidempiä), Kiireellinen perkaustarve (kasvatettavan puun latvus pahasti lehtipuiden peitossa tai vahingoittunut lehtipuiden vaikutuksesta). Varhaisperkausta tarvitsevien taimien osuus istutuskuusikoissa oli lähes 60 prosenttia. Perkaustarve oli huomattava 37:llä ja kiireellinen 21 prosentilla. Sama havainto tehtiin myös inventoidessa tätä opinnäytetyötä varten perkaamattomia istutuskuusikoita, joiden istutuksesta on kahdeksan vuotta; perkausta tarvitsevien kuusentaimien osuus oli lähes aina reilusti yli puolet kohteen kaikista istutuskuusista Joillakin kahdeksan vuotta sitten istutetuilla kohteilla perkausta tarvitsi kaikki tai lähes kaikki kuusen taimet.

Varhaisperkauksen tarve ja ajoitus on syytä arvioida aina viime kädessä maastossa. Lehtipuiden määrä ja sen kuusille aiheuttaman kilpailun arvioiminen on helpointa lehdelliseen aikaan. Miinan, Saksan & Uotilan (2016, 47) mukaan lehdettömään aikaan perkaustarve helposti aliarvioidaan. Mikäli perkaustarvetta ei tarvitsisi käydä erikseen maastossa määrittämässä, olisi se kustannustehokasta. Yksinkertaiset kasvupaikka ja metsikkötiedot eivät kuitenkaan juuri auta erottelemaan istutuskuusitaimikoita perkaustarpeen mukaan (Uotila 2012). Uotilan (2012) mukaan vaikuttaisi kuitenkin siltä, että 4-vuotiaan taimikon maastokäynnillä voidaan jo arvioida tuleva perkaustarve.

Istutuskuusikoissa varhaisperkauksella on useita positiivisia vaikutuksia kuusien kehitykseen. Varhaisperkaus turvaa kasvatettaville kuusentaimille riittävän kasvutilan ja tehokkaasti yhteyttävän latvuston niin, että kuusentaimien kehitys ei hidastu lehtipuiden aiheuttaman valo- ja juuristokilpailun vuoksi (Miina, Saksa & Uotila 2016, 59). Lehtipuusto vahingoittaa herkästi myös kuusentaimien laatua esim. piiskauksellaan. Piiskauksella tarkoitetaan sitä, kun hentojen lehtipuiden latvat ja oksat taipuvat tuulussa ja osuvat toistuvasti lähellä kasvavien havupuiden latvuksiin. Lehtipuiden oksien piiskaus aiheuttaa lähellä olevien kuusien latvuksiin vaurioita. Näin ollen tekemällä varhaisperkaus vältetään kuusentaimien kasvu- ja laatutappioilta.

Varhaisperkaus on tärkeää ajoittaa oikein monista syistä. Näistä syistä yksi keskeisimpiä on se, että jos perkausta ei tehdä ajoissa, niin kuusen neulasisto sopeutuu varjo-olosuhteisiin. Vaikka kuuset myöhemmin vapautettaisiinkin lehtipuuston kilpailusta, ovat ne jo ehtineet tottua varjo-olosuhteisiin ja niiden kasvun elpyminen kestää useita kasvukausia. Sillä aikaa kun varjo-olosuhteista vapautetut kuuset elpyvät ehtivät perkauksessa poistet-

tujen lehtipuiden kantovesat, joiden pituuskasvu on nopeaa, ottaa pituudessa kiinni kuuset. (Miina, Saksa & Uotila 2016, 59.) Joten varhaisperkaus tulee tehdä riittävän ajoissa. Miina, Saksa & Uotila (2016, 59) tuovat myös esiin sen, että mitä suurempia lehtipuut ovat ja mitä enemmän niitä on, niin sitä enemmän kuusien pituuden ja läpimitan kasvu hidastuu.

Istutuskuusikoissa lehtipuuston kilpailu vähentää sekä paksuus- että pituuskasvua. Mikäli varhaisperkausta ei tehdä lehtipuuston kilpailu vain pahenee ajan myötä. Varhaisperkauksella on pitkäkestoiset myönteiset vaikutukset istutuskuusien kehitykseen. parin ensimmäisen vuoden aikana perkauksesta kuusentaimien paksuuskasvu paranee 20- 30 % perkaamattomiin aloihin verrattuna. Mikäli tarkastellaan istutuskuusien kasvua reilun kymmenen vuoden ajan varhaisperkauksesta niin kuusten pituuden ja läpimitan kasvu voi olla jopa kaksinkertainen perkaamattomiin aloihin verrattuna. (Miina, Saksa & Uotila 2016, 62)

Sen lisäksi, että varhaisperkauksella nopeutetaan kuusien taimien kasvua ja parannetaan laatua, niin sen avulla pienennetään myös taimikkovaiheen tuhoriskejä. Istutuskuusikoissa varhaisperkauksen avulla esimerkiksi myyrätuhot pienenevät. Varhaisperkaus nopeuttaa kuusentaimien kehitystä ja näin se samalla lyhentää ajanjaksoa, jolloin taimet ovat alttiita myyrätuhoille. Yleensä perkauksen onkin todettu vähentävän myyrätuhoja. (Miina, Saksa & Uotila 2016, 64.)

3.1.2 Varhaisperkauksen menetelmät ja kustannukset

Istutuskuusikoissa varhaisperkaus voidaan tehdä joko täysperkauksena tai reikäperkauksena. Kummassakin vaihtoehdossa työ voidaan toteuttaa joko miestyönä tai koneellisesti. Varhaisperkaus toteutetaan miestyönä yli 90 %:lla kohteista ja lähes aina työvälineenä on raivaussaha. Miestyönä tehtävään perkaukseen voi käyttää raivaussahan sijasta esimerkiksi vesuria niin halutessaan. Tässä kappaleessa esitellään kuitenkin hieman myös koneellista varhaisperkausta.

Täysperkauksessa kuusentaimikosta poistetaan kaikki lehtipuusto lukuun ottamatta kohtia joissa kuusia ei ole ollenkaan. Reikäperkauksessa lehtipuusto poistetaan noin metrin etäisyydeltä kuusen taimista ja vesaryhmät metriä kauempaakin. Varhaisperkauksen voi

toteuttaa reikäperkauksena, mikäli kuusentaimet ovat hyväkasvuisia ja jos riski siitä, että vesakko kasvaa kuusien päälle on vähäinen (Miina, Saksa & Uotila 2016, 50). Reikäperkauksessa kasvamaan jäävä lehtipuusto poistetaan myöhemmässä taimikonhoidossa. Reikäperkauksen etuna on se, että sen kustannukset ovat 10 – 15 % alhaisemmat kuin täysperkauksessa. Reikäperkausta tosin seuraa myöhemmän taimikonhoidon suuremmat kustannukset, koska silloin täytyy poistaa reikäperkauksessa jätetty lehtipuusto, joka tekee poistumasta järeämpää. Näin ollen varhaisperkauksen toteuttaminen reikäperkauksena ei alenna merkittävästi taimikonhoidon kokonaiskustannuksia. (Miina, Saksa & Uotila 2016, 50.) Tarkastelen taimikonhoidon kustannuksia tämän kappaleen lopussa.

Lehtipuut katkotaan 5- 15 cm:n korkeudelta. Kannoista syntyy kuitenkin kantovesoja. Kantovesojen määrä riippuu kaadetun lehtipuuston määrästä ja kasvupaikan viljavuudesta. Kantovesat ovat nopeakasvuisia ja nousevat pahimmillaan jo parissa vuodessa häiritsemään kuusentaimia. Mikäli näin tapahtuu, on perkaus toistettava. (Miina, Saksa & Uotila 2016, 50.) Miinan, Saksan & Uotilan (2016) mukaan toinen perkaus tarvitaan erityisesti silloin kun kuusen taimet ovat kärsineet lehtipuuston kilpailusta jo ennen ensimmäistä perkausta. Tässä jälleenyksi syy miksi varhaisperkaus tulee tehdä riittävän ajoissa. Omien havaintojeni perusteella varhaisperkauksen uusinnalle on usein tarvetta erityisesti rehevissä korpinotkelmissa, runsaasta ja nopeakasvuisesta hieskoivuvesakosta johtuen.

Kemiallinen vesakontorjunta estäisi tilanteen jossa perkaus pitää toistaa. Lisäksi se olisi kustannustehokasta. Sitä pidetään kuitenkin ympäristölle haitallisena ja PEFC sekä FSC-sertifikaatti rajoittaa sen käyttöä. Suomessa on saatu purppuranahakkasienestä valmistetulla sieniliuoksella tehdyillä kantokäsittelyillä lupaavia tuloksia vesakon kunnon ja määrän heikkenemisessä. Varmin tapa välttää perkauksen jälkeen vesakon aiheuttamilta ongelmilta on kuitenkin perkauksen tekeminen kitkemällä, sillä juurineen maasta nostetut lehtipuut eivät vesoi.

Mikäli varhaisperkauksen haluaa tehdä kitkemällä, on kitkevä perkauskone vaihtoehto. Naarva laite asetetaan puomin avulla kasvatettavan taimen päälle niin että taimi jää keskellä olevaan reikään. Ensimmäisessä mallissa kone katkoi ympärillä olevat vesat, mutta kone muutettiin kitkeväksi. (Tapion taskukirja.) Koneellista taimikonhoitoa tehdään yhä myös leikkaavilla terillä esimerkiksi Usewood Oy:n Tehojätkä risuraivaimella. Leikkaavien terien kautta on mahdollista levittää nestemäistä vesakon torjunta-ainetta niin että

kanto vesojen syntyminen estyy tai vähenee. Konekitkennän etuna on se, että kun se toteutetaan laadukkaasti niin myöhempää taimikonhoitoa ei tarvita. (Miina, Saksa & Uotila 2016, 53.) Huonona puolena ovat kuitenkin suuret kustannukset.

Istutuskuusikon varhaisperkauskustannukset riippuvat paljon työn toteutuksen ajankohdasta eli siitä kuina monta vuotta istutuksesta on perkaus hetkellä. Jo vuodella viivästyminen nostaa perkauksen kustannuksia lähes 10 % (Hynynen 2017, 54). Myös esimerkiksi kasvupaikka ja maasto-olosuhteet, kuten kivisyys vaikuttavat kustannuksiin. Varhaisperkauksen kustannukset ovat metsurityönä usein noin 300 €/ha, kun työ tehdään ajallaan (Huuskonen, Hynynen & Valkonen 2014, 153).

Perattavan puuston määrä vaihtelee kuusen istutusaloilla huomattavasti, mikä vaikuttaa myös kustannuksien vaihteluun. Syitä vaihteluun on esim. kasvupaikka ja sen viljavuus. Myös ennen uudistamista olleella puustolla ja sen päätehakkuulla on vaikutusta. Mikäli esimerkiksi kuusenistutus alalta on päätehakkuussa poistettu useita järeitä haapoja, on taimikossa todennäköisesti huomattava määrä haavan vesakkoa, joka pitää poistaa varhaisperkauksessa. Kaulaamalla kyseiset haavat noin pari vuotta ennen niiden kaatoa vesakkoa ei synny niin paljoa. Kaulaamisessa poistetaan kuori rungon ympäriltä noin 10 - 30 senttimetrin leveänä vyönä. Tulevaan taimikonhoito tarpeeseen voidaan vaikuttaa uudistamisen yhteydessä muillakin keinoilla.

3.2 Myöhempi taimikonhoito istutuskuusikossa

Varhaisperattu istutuskuusikko tarvitsee lähes aina myös varsinaisen myöhemmän taimikonhoidon. Siinä kasvatettava puusto harvennetaan sopivaan tiheyteen ja poistetaan perkauskannoista syntynyt vesakko. Istutuskuusikko harvennetaan tiheyteen 1800 – 2000 tainta hehtaarilla ja se ajoitetaan 3 – 4 metrin keskipituuteen. Kuusien täydennykseksi voi jättää hyvälaatuisia siemensyntyisiä rauduskoivuja, jotka ovat enintään yhtä pitkiä kuin kuuset. Kuusen taimikkoon suositellaan jätettäväksi korkeintaan 20 % koivusekoitusta, sillä se ei vielä alenna puuston kasvua, mutta lisää luonnon monimuotoisuutta ja tuo vaihtelua maisemaan. (Metsänhoidon suositukset 2014, 56).

Voidaan kuitenkin pohtia, että taloudellisesti ajateltuna koivuja ei kannata jättää kuusten kustannuksella eli koivuja voi jättää aukkokohtiin ja, että taloudellisesti ei ole järkevää

säästää, kuin korkeintaan 10 % koivusekoitus. Lehtipuiden karike lannoittaa maata ja lehtipuu sekoitus lisää luonnon monimuotoisuutta.

3.2.1 Myöhemmän taimikonhoidon tavoite, ajankohta ja vaikutus

Myöhemmän taimikonhoidon tavoitteena on turvata, että kasvatettavat puut kehittyvät laadultaan ja järeydeltään mahdollisimman hyvin ensiharvennukseen saakka. Tämä tapahtuu poistamalla kasvatettavaa puustoa haittaava lehtipuusto ja säätämällä kasvatettavien puiden tiheys sellaisiksi, että puilla on riittävästi kasvutilaa. Mikäli kasvatustiheys on liian harva johtaa se kannattamattomaan ensiharvennukseen. Mikäli kasvatustiheys on puolestaan liian korkea, on taimikko harvennettava vielä uudelleen tai ensiharvennusta aikaistettava. (Miina, Saksa & Uotila 2016, 66.) Hyvän metsänhoidon suositusten mukaan (2014) kuusentaimikossa tehtävä myöhempi taimikonhoito eli taimikon harvennus tehdään 3 – 4 metrin pituusvaiheessa tiheyteen 1800 – 2000 tainta hehtaarilla. Miina, Saksa & Uotila (2016, 69) tarjoavat puolestaan hieman laajemman vaihteluvälin, tiheyden ollessa 1800 – 2200 tainta hehtaarilla ja pituusvaiheen 3 – 5 metriä.

Istutustaimikoihin syntyy usein luontaisesti täydentäviä taimia. Myös istutuskuusikoihin tulee luontaisesti lehtipuuston lisäksi usein myös kuusen ja männyn taimia jokin määrä, joka riippuu kohteesta. Näin taimikossa on mahdollista valita ne puut, joiden kasvatusta jatketaan ja säädellä kasvatettavan puuston tiheyttä. Hyvä uudistamistulos antaa paremmat mahdollisuudet valita laadukkaita puita edelleen kasvatettaviksi. Usein uudistamispuulajin puita ei ole riittävää tiheyttä ja näin ollen kasvatettaviksi joudutaan valitsemaan myös muiden puulajien puita. (Miina, Saksa & Uotila 2016, 66.) Näin käy usein myös istutuskuusikoissa ja silloin täydentäviksi puulajeiksi pääsääntöisesti sopii lehtomaisella ja tuoreella kankaalla hyvälaatuiset siemensyntyiset rauduskoivut, sekä tuoreella kankaalla myös hyvälaatuiset männyt.

Mitä tiheämpää kasvatettava puusto on, niin, sitä aikaisemmin taimikon harvennus tehdään (Miina, Saksa & Uotila 2016, 72). Etelä-Suomen istutuskuusikoissa myöhempi taimikonhoito on usein ajankohtainen noin 4- 6 vuotta varhaisperkauksesta. Myöhempi taimikonhoito ajoitetaan niin, että uudet kantovesat eivät enää ennätä kasvatettavaa puustoa pidemmiksi (Miina, Saksa & Uotila 2016, 67). Näin ollen sopiva ajankohta olisi, kun kuuset ovat kolmemetrisiä. Miinan, Saksan & Uotilan (2016, 56) mukaan tämän jälkeen

syntyvät koivun kantovesat eivät enää saavuta pituudessa istutuskuusia. Taimikon harvennuksen suositus ajankohta on kuusella 3-5 metrin pituusvaihe. Edellä esitetyn tiedon valossa taimikon harvennus kannattaa yleensä tehdä heti kuusentaimien saavuttaessa 3 metrin pituusvaiheen, sillä silloin poistettavien lehtipuiden kantovesat eivät saa enää kiinni pituudessa kuusia. Joten kuusentaimikossa myöhemmän taimikonhoidon toteutus 4 – 5 metrin pituusvaiheessa ei hyödytä, vaan päinvastoin silloin kustannukset ovat suuremmat.

Etelä-Suomen istutuskuusikoissa myöhempi taimikonhoito eli taimikon harvennus on usein ajankohtainen, kun istutuksesta on kulunut noin 10 vuotta, mikäli varhaisperkaus on tehty. Aina taimikonhoitojen oikea ajankohta on kuitenkin tapauskohtaista, mutta yhteistä kaikissa tapauksissa on, että hoidot tehtäisiin riittävän ajoissa.

Myöhemmän taimikonhoidon ajankohtaan ja kasvamaan jätettävän puuston tiheyteen vaikuttavat metsänkasvatuksen tavoitteet. Mikäli tavoitteena olisi esimerkiksi puun kokonaistuotoksen maksimointi, tulisi taimikot kasvattaa mahdollisimman tiheinä. Kuusikon kokonaistuotos lisääntyy puuston tiheyden kasvaessa aina 4000 runkoon per hehtaari asti. Taloudellisesti ei ole kuitenkaan järkevää kasvattaa metsiköitä suosituksia tiheämpinä, sillä laadukkaan käyttöpuun, erityisesti tukkipuun, määrä ei kasva samalla tavalla kuin kokonaistuotos, kun tiheys lisääntyy. (Miina, Saksa & Uotila 2016, 72.)

Myöhemmässä taimikonhoidossa on oleellista valita jäävän puuston tiheys sellaiseksi, että myöhemmät hakkuut ovat taloudellisesti kannattavia. Tärkeää on myös valita kasvatettaviksi laadukkaimmat puut. (Miina, Saksa & Uotila 2016, 72.) Aivan kuten varhaisperkaus, niin myös myöhempi taimikonhoito eli taimikonharvennus lisää kasvatettavien puiden järeytymistä. Miinan, Saksan & Uotilan (2016) mukaan taimikon harvennuksen vaikutus puuston järeytymiseen on sitä suurempi mitä aikaisemmin se tehdään ja myös harvennuksen voimakkuudella on vaikutusta paksuuskasvuun.

Miina, Saksa & Uotila (2016, 74) alleviivaavat sitä tosiasiaa, että laadukkaan puun kasvatuksessa taimikkovaiheen kasvutiheydellä on suuri merkitys. Myöhemmässä taimikonhoidossa tehtävän taimikon harvennuksen jälkeen kasvamaan jäävistä puista pienimmät

lisäävät suhteellisesti eniten paksuuskasvuun ja suurinta absoluuttinen paksuuskasvu on puolestaan valtapuilla (Miina, Saksa & Uotila 2016, 74).

Tätä opinnäytetyötä varten inventoitiin tuoreen ja lehtomaisen kankaan istutuskuusikoita. Osa taimikoista oli hoidettuja ja osa hoitamattomia. Inventointi aineiston perusteella saa konkreettisen näkemyksen taimikonhoidon vaikutuksista kasvatettavien puiden kasvuun ja järeyteen. Inventointi aineistoa esitellään kappaleessa kolme. Myös Miina, Saksa & Uotila (2016, 76) esittelevät konkreettista tietoa taimikonhoidon vaikutuksesta kasvatettavien puiden järeys kehitykseen tuoreen ja lehtomaisen kankaan istutus kuusikoissa. Mikäli kasvatustiheys on 3000 puuta hehtaarilla, niin ensiharvennusvaiheessa runkojen keskitilavuus on noin 55 dm³. Mikäli kasvatustiheys on puolestaan suositusten mukainen eli 2000 puuta hehtaarilla, niin ensiharvennusvaiheen runkojen keskitilavuus on noin 80 dm³.

Olen tehnyt havainnon, että itse taimikonhoidon tekevät metsänomistajat eivät aina raaski harventaa taimikkoa suositus tiheyksiin. Saman havainnon ovat tehneet useat pitkän linjan metsäammattilaiset joidenka kanssa olen keskustellut aiheesta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että mikäli taimikonhoitoa ei tee metsuri, niin kuusia haittaavat lehtipuut kyllä poistetaan, mutta mikäli istutuskuusikkoon on tullut esimerkiksi mäntyä luontaisesti, niin niitä ei raaskita poistaa. Näin pääsee syntymään tilanne, että 1800 istutuskuusentaimen joukkoon jätetään kasvamaan vaikka 700 mäntyä hehtaarille. Maalaisjärjellä ajateltuna tuosta voisi kuvitella olevan vain hyötyä, mutta mikäli tavoitellaan maksimaalista taloudellista tulosta metsän kasvatuksessa, niin näin ei ole. Miinan, Saksan & Uotilan (2016, 76) mukaan kasvatettaessa istutuskuusikkoa 2500 rungon hehtaari tiheydellä, niin vain noin 1800 puuta hehtaarilla saavuttaa 8 cm rinnankorkeusläpimitan ensiharvennusvaiheeseen mennessä (valtapituus 13 – 15 m). He kuitenkin muistuttavat, että puustoa ei saa taimikkovaiheessa harventaa liian harvaksi, sillä siitä seuraa tuotostappioita. Joten suositeltuja kasvatustiheyksiä on ensiarvoisen tärkeää noudattaa, mikäli metsänkasvatuksella tavoitellaan hyvää taloudellista tuottoa.

3.2.2 Myöhemmän taimikonhoidon menetelmät ja kustannukset

Myöhempi taimikonhoito tehdään yleensä metsurityönä raivaussahalla. Kuten varhaisperkaus myös myöhempi taimikonhoito voidaan tehdä koneellisesti. Työssä voidaan

käyttää Usewood Oy:n tehojätkä pienmetsäkoneen risuraivaimella tai MenSe-raivauspäällä, joka liitetään pieneen metsäkoneeseen tai korkeintaan keskiraskaaseen tai maastokelpoiseen kaivinkoneeseen.

Tehojätkä pienmetsäkoneen risuraivaimella taimikonhoito tehdään normaalin metsurityön tavoin. Koneella ajetaan kasvatettavien taimien välistä ja näin näkyviä ajouria ei synny. Perinteiseen raivaussahatyöhön verrattuna koneen etuja ovat parempi työergonomia, työn keveys, etenkin haastavissa sääolosuhteissa, sekä se että sillä voidaan tehdä taimikonhoitoa myös kohtuullisen lumipeitteen aikana. (Miina, Saksa & Uotila 2016, 70.) Haittapuolena koneellisessa taimikonhoidossa ovat metsurityötä suuremmat kustannukset. Metsätehon vuonna 2010 tekemän tutkimuksen mukaan taimikonhoito tehojätkällä on normaaleissa kohteissa kalliimpaa kuin metsurityönä teetetty taimikonhoito(www.puuntuottaja.com/tehojatkä-keventäätaimikonhoitoa-ja-lompakkoa)

Mense-raivauspäällä tehty taimikonhoito jäljittelee metsurityötä. Koneelle avataan ajourat 20 metrin välein. Ajourilta menetettyä puustoa kompensoidaan jättämällä puusto tiheämmäksi ajourien varrelle. Kuusen taimikot käsitellään maan ollessa jäässä tai lumen peitossa, jotta vältytään juuristovaurioilta. Koneellisessa taimikonhoidossa kannot jäävät metsurityötä korkeammiksi. Leikkaavilla taimikonhoitolaitteilla työskentely vaurioittaa keskimäärin 5 – 11 % kasvatettavista taimista, mikä huomioidaan korkeammalla jäävän puuston tiheydellä. (Miina, Saksa & Uotinen 2016, 70 – 71).

Edellä esitetyistä seikoista huolimatta keskeisin syy miksi koneellinen taimikonhoito ei ole yleistä lienee kustannuskysymys. Metsurityötä suuremmat taimikonhoitokustannukset eivät houkuttane metsänomistajia. Toki on syytä myös pohtia, että onko koneellista taimikonhoitoa tarjottu aktiivisesti metsänomistajille. Myöhemmän taimikonhoidon kustannukset vaihtelevat huomattavasti. Mikäli varhaisperkaus on tehty, niin myöhemmän taimikonhoidon kustannukset ovat usein noin 350 €/ha, kun työ tehdään raivaussahalla ja ajallaan (Huuskonen, Hynynen & Valkonen 2014, 153). Mikäli varhaisperkausta ei ole tehty, niin myöhemmän taimikonhoidon kustannukset ovat raivaussahatyössä keskimäärin noin 450 – 800 € (Huuskonen, Hynynen & Valkonen 2014, 152). Myös myöhemmän taimikonhoidon kustannuksiin vaikuttaa kasvupaikka ja maasto-olosuhteet, sekä työn ajoitus. Simo Kaila ja Reima Liikkanen (2004) tutkivat taimikonhoidon ajoituksen vaikutusta työn ajanmenekkiin. He saivat selville, että puolella varhaisperkauskohteista työn

lykkääminen kahdella vuodella merkitsi vähintään 30 %:n ja kolmanneksella myöhemmän taimikonhoidon vähintään 20 %:n ajanmenekin nousua, ja pienimmillään nousu oli 10 %:n suuruusluokkaa. Mitä suurempi on taimikonhoidon ajanmenekki niin sitä suuremmat ovat kustannukset.

4 TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT

4.1 Tutkimuksen kuvaus

Tutkimuksen tarkoitus oli selvittää mikä on taimikonhoidon vaikutus istutuskuusikon kasvatuksen kannattavuudelle. Eli toisin sanoen tarkoituksena oli selvittää kuinka paljon taimikonhoidon tekemättä jättäminen vaikuttaa rahallisesti istutuskuusikon kasvatuksessa Mhy Roineen alueella koko kiertoajan aikana. Tutkimus sisälsi monia vaiheita. Käytännössä tämä tarkoitti sitä, että ensin kartoitettiin sopivat kohteet. Sopivat kohteet tarkoittavat tässä opinnäytetyössä metsikkökuvioita jotka on istutettu kuusella vuosina 2000 – 2009 Mhy Roineen alueella.

Kohteista täytyi olla mahdollisemman tarkat tiedot. Uudistamisketjun ja mahdollisten taimikonhoitotöiden täytyi olla dokumentoitu. Taimikonhoidon vaikutusta istutuskuusikon kannattavuuteen oli määrä tarkastella kolmen eri taimikonhoitoketjun avulla. Taimikonhoitoketjut olivat kaksivaiheinen taimikonhoito (varhaisperkaus sekä myöhempi taimikonhoito), yksivaiheinen (pelkkä myöhempi taimikonhoito) ja hoitamaton (ei lainkaan taimikonhoitotöitä). Tutkimusta varten oli määrä etsiä vuosina 2000 – 2009 Mhy Roineen alueella istutettuja kuusen taimikoita, joista osassa on tehty varhaisperkaus, ja joista osassa on tehty pelkästään myöhempi taimikonhoito ja joista osassa ei ole tehty mitään taimikonhoitotöitä. Varhaisperattuihin kohteisiin simuloidaan Motti-metsänkasvatussimulaattorilla myöhempi taimikonhoito eli kyseiset kohteet edustavat kaksivaiheista taimikonhoitoketjua tutkimusaineistossa.

Tutkimukseen valitut taimikot inventoitiin maastossa. Inventointi tulosten avulla voitiin simuloida kuvioiden koko kiertoajan kehitys ja hakkuukertymät. Hakkuukertymistä saatujen hakkuutulosten sekä kunkin taimikonhoitoketjun kustannusten avulla voitiin tarkastella eri hoitoketjujen kasvatuksen kannattavuutta kannattavuuslaskelmien avulla. Tutkimuksen päävaiheet voidaan jakaa karkeasti neljään osaan. Ensimmäisenä vaiheena oli tämän tutkimuksen tarpeisiin soveltuvien taimikoiden kartoitus ja valitseminen. Toisena vaiheena oli soveltuvien taimikoiden inventointi. Kolmantena vaiheena oli inventoitujen

taimikoiden koko kiertoajan simuloiminen Luonnonvarakeskuksen Motti-metsänkasvatussimulaattorilla. Neljäntenä vaiheena oli kannattavuuslaskelmien teko, kohteiden kannattavuuslaskelmista saatujen tuloksien vertailu ja johtopäätösten tekeminen.

4.2 Tutkimusaineiston keruu

Tutkittavat taimikot valittiin sähköisesti Metsänhoitoyhdistyksen tietojärjestelmästä. Tutkimusaineiston pääkriteerit olivat, että kohde on istutettu vuosien 2000- 2009 välillä Mhy Roineen alueella, sekä että kohteesta ja sen uudistamisketjusta sekä mahdollisista taimikonhoitotoista on mahdollisimman tarkat tiedot. Samoilta istutusvuosilta pyrittiin saamaan useita koekuvioita, mutta aineiston ei haluttu kuitenkaan koostuvan vain yhtenä tai kahtena vuotena istutetuista kohteista, koska silloin esim. paha myyrätuhovuosi voisi vaikuttaa tuloksiin. Tärkeää tutkimusaineiston valitsemisessa aineiston määrän riittävyyden lisäksi oli myös se, että aineistoa on Mhy Roineen toimialueen eri osista.

Tutkimusaineiston kohteiden tuli olla joko tuoretta tai lehtomaista kangasta, kohteen maanmuokkausmenetelmän tuli olla tiedossa, käytetyn taimimateriaalin tuli olla tiedossa ja mielellään myös istutustiheyden, sekä kohteella tehtyjen taimikonhoitotoiden tai töiden tekemättä jättämisen piti olla tiedossa. Inventoituja kuvioita päätyi lopulta lopulliseen tutkimusaineistoon 22 kappaletta. Niiden sijainnit näkyvät kuvan 3 maastokartassa. Muutama alkuperäisen aineiston kuvio ei päätnyt lopulliseen aineistoon esim. siitä syystä, että esim. ennakkotiedoista poiketen taimikonhoito oli tehty kohteella, ja taimikonhoidon toteuttajaa ja ajankohtaa ei saatu selvitettyä.



KUVA 3. Maastokarttaan on merkitty inventoitujen taimikoiden sijainnit.

Metsänhoitoyhdistyksen tietojärjestelmästä tulostettiin jokaisesta inventoitavasta kuviosta inventoinneissa ja tutkimuksessa tarvittava tieto: Työmaakartta, jossa inventoitava kuvio näkyy rasteroituna, niin maastokarttana kuin ilmakuvanakin, lähestymiskartta ja tilakortti, josta käy ilmi inventoitavan kuvion uudistamiseen liittyvät tiedot (uudistamisvuosi, uudistamistapa, maanmuokkaustapa ja käytetty taimimateriaali ja taimimäärä), sekä mahdolliset taimikonhoitotyöt. Kaikista kohteista ei ollut saatavilla tilakorttia. Kyseisten kohteiden uudistamisen ja taimikonhoitojen tiedot olivat kuitenkin saatavilla Mhy:n tietojärjestelmästä toista kautta työmaanumerolla. Lisäksi jokaisesta inventoitavasta kuviosta otettiin tuloste kuviotiedoista (kuviokirjan siitä sivusta, jolla on inventoitava kuvio).

Kuviotiedoista saatiin tiedot mm. inventoitavan taimikon pinta-alasta ja kasvupaikkatiedoista. Kuviokirjan kuviokohtaisia puustotietoja ei ollut tarkoituksenmukaista käyttää tutkimusaineistona, koska tutkimukseen valittujen taimikoiden kuviotiedoissa olleita puustotietoja ei oltu saatu inventoimalla taimikot maastossa, vaan tietojärjestelmä oli simuloinut taimikoiden istutuksen jälkeisen kehityksen. Tietojärjestelmän simulointi ei pysty ennustamaan esim. taimikkoon syntyvän vesakon määrää, eikä kasvatettavien taimien kehitystä tarkasti. Ja tämän tutkimuksen suorittaminen edellytti mahdollisimman tarkkaa maastoinventointitietoa taimikoista. Kuviokirjan kuviotietojen mukaan yhdellä inventoiduista taimikoista olisi pelkästään kuusia (1800 kpl/ha), kun maastoinventointi paljasti, että kohteen todellinen runkolukujakauma on seuraava: kuusia 1600 kpl/ha, mäntyjä 1400

kpl/ha, koivuja 9200 kpl/ha ja muita lehtipuita 800 kpl/ha. Joten tutkimusaineistoksi valittujen taimikoiden maastoarvioinnit olivat välttämättömiä.

Ainoa tutkimuksessa ennen inventointeja tarvittava tieto kohteista, joka ei ollut saatavilla oli hoitamattomissa taimikoissa metsänomistajien itse mahdollisesti tekemät taimikonhoitotyöt. Ensin kohteen sijaintialueesta vastaavalta Mhy Roineen metsäneuvojalta tiedusteltiin, että onko hänellä tietoa hoitamattomassa taimikossa metsänomistajan mahdollisesti itse tekemistä taimikonhoitotoista. Mikäli metsäneuvoja ei ollut varma onko metsänomistaja tehnyt itse taimikonhoitoa kohteella, niin kyseisen kohteen metsänomistajalle soitettiin ja tiedusteltiin häneltä asiaa.

Tutkimukseen valitut taimikot inventoitiin huhtikuussa 2017. Taimikoiden inventoinnit suoritettiin, käyttämällä mittamaiseen etukäteen määriteltäjä tasaisin välein sijainneita ympyräkoealoja. Koealojen säde oli 3,99 metriä eli yhden koealan pinta-ala oli 50 m². Ympyräkoealan säteen ollessa 3,99 metriä yksi koealaan osuva taimi vastaa tiheyttä 200 kpl/ha. Ympyräkoealoilta mitattiin puuston runkoluku (kpl/ha), puuston keskipituus (metreinä) sekä rinnankorkeusläpimitta (senttimetreinä) puulajeittain. Runkolukuun laskettiin lehtipuiden kantovesoista vain yksi vesa kantoa kohti, kuten esimerkiksi UPM:n taimikoninventointiohjeessa ohjeistetaan. Koealoilla tarkasteltiin lisäksi puulajeittain puiden laatua, kasvua, mahdollisia vaurioita sekä syitä vaurioihin. Koealalla olleista puista valittiin yksi puu koepuuksi per puulaji. Koepuuksi valittiin mediaanipu eli se puu jota ohuempia ja paksumpia puita on yhtä paljon (Ärölä 2008, 307). Kyseisistä mediaanipuista mitattiin pituus ja läpimitta. Kun kaikki kuvion koealat oli mitattu, niin koealoista laskettiin kuvion keskimääräinen runkoluku, keskipituus ja keskiläpimitta puulajeittain. Koealoilla määritettiin lisäksi mahdollinen hoidontarve.

Koealojen määrä riippui kuvion koosta. Koealojen määrä suhteutettiin kuvioden pinta-alan perusteella Tapion maastotaulukoiden (2004, 44) koealojen määrä taulukon mukaan. Koealoja, joiden sijainti oli määritetty etukäteen, mitattiin vähintään taulukon 1 osoittama määrä kuvioilta mutta yli 6 hehtaarin kuvioilla joiden puusto oli epätasaista, mitattiin kaksi ylimääräistä koealaa, joiden sijainti määritettiin paikan päällä sattumanvaraisesti. Kattavalla koealojen määrällä pyrittiin saamaan mahdollisimman tarkkaa ja luotettavaa inventointitietoa taimikoista. Koealojen sijainti kuvioilla määritettiin, tasaisin välimatkoin ja merkittiin karttaan ennen inventointeja paikkatietoikkuna.fi palvelussa, jotta inventointi-

tiedot olisivat mahdollisimman neutraalia, edustavaa ja luotettavaa. Mikäli koealojen sijainnit määritettäisiin paikan päällä maastossa silmämääräisesti, niin koealat eivät olisi välttämättä niin neutraaleja, koska ihmissilmä pyrkii tiedostamattaankin valitsemaan tietynlaisia kohteita koealoiksi esim. runsas vesakkoisella kohteella vähemmän vesakkoista, jotta mittaaminen olisi helpompaa.

TAULUKKO 1. Koealojen määrä. Tapion maastotaulukot 2014.

Kuvion pinta-ala, ha	Koealojen määrä
0,5 – 1,9	5
2 – 3,9	6
4 – 5,9	7
6 – 7,9	8
8 – 9,9	9
10+	10

Taimikoiden inventoinneissa käytettiin runkoluvun mittaamiseen neljän metrin onkivapaa. Puiden läpimitan mittaamiseen käytettiin taimikaulaimia sekä järeämpien puiden läpimitan mittaamiseen talmeter- mittaa. Puuston pituuden mittaamiseen käytettiin kahdeksan metrin onkivapaa, johon oli merkitty pituudet puolen metrin välein. Inventoitaviin taimikoihin, sekä taimikoihin ennalta määritettyihin koealapisteisiin suunnistettiin puhe- limeen asennetun maastokartat- sovelluksen, maastokartan ja kompassin avulla.

Koealojen tuloksista laskettiin jokaiselle kuviolle puulajikohtainen runkolukujakauma, sekä pituus- ja läpimittakeskiarvot puulajeittain. Näitä kolmea puulajikohtaista arvoa, runkolukua, keskipituutta ja keskiläpimittaa, käytettiin kuvioiden jatkokehityksen simuloinneissa eli kiertoajan loppuun simuloinnissa. Koealojen silmämääräisiä havaintoja, kuten puiden laatua, kasvua, hoitotarvetta, sekä vikoja ja niiden syitä, ei pysty hyödyntämään Motti-metsänkasvatussimulaattorissa simuloidessa taimikoiden jatkokehitystä. Kyseisiä havaintoja hyödynnettiin kuitenkin taimikoiden kokonaistilanteen tarkastelussa sekä taimikonhoidon vaikutuksen pohdinnassa. Sekä mittaustulokset, että muut havainnot kirjattiin maastossa koealakohtaisesti käsin paperille, josta tiedot siirrettiin sähköiseen muotoon Excel ohjelmistoon.

Metsän mittaamiseen sisältyy aina tietty virhemarginaali. Otantavirhe aiheutuu siitä, että rajallinen koealojen määrä ei edusta metsäaluetta täydellisesti. Koealoja pyrittiin ottamaan mahdollisimman kattavasti sillä riski, siitä että koealat osuvat liian usein keskimääräistä puustoisempiin tai vähäpuustoisempiin kohtiin, on sitä suurempi mitä vähemmän koealoja on otettu ja mitä suurempi vaihtelu metsässä on. Keskivirheen laskenta poikkeaa inventointimenetelmästä toiseen. (Ärölä 2008, 308) Tämän opinnäytetyön taimikoiden inventoinneista ei ole laskettu keskivirhettä. Inventoinneissa mitattiin koealoja mahdollisimman kattavasti ja suurta huolellisuutta noudattaen.

4.2.1 Tutkimusaineiston esittely

Tässä kappaleessa esitellään tutkimusaineistoksi valitut 22 kuviota. Seuraavassa kappaleessa esitellään inventointien tulokset. Tutkimuksen 22 eri metsikkökuviota ovat kaikki uudistettu istuttamalla kuusen paakkutaimia. Kuvioista 5 kpl on istutettu vuonna 2000, 2 kpl on istutettu vuonna 2002, 1 kpl vuonna 2004, 9 kpl vuonna 2006 ja 5 kpl vuonna 2009. Kuvioista 11 kpl oli istutettu kuusen 2 v. isopaakkutaimilla, 9 kpl kuvioista oli istutettu kuusen 1 v. pienipaakkutaimilla ja 2 kpl kuvioista oli istutettu käyttämällä kuusen 1 v. keskipaakkutaimia. Lähes kaikissa kohteissa tavoiteltu istutustiheys oli 1800 tainta per hehtaari. Istutustiheyden vaihteluväli oli 1600 – 2000 kpl/ha. Kohteita joidenka istutustiheys oli muu kuin 1800 kpl/ha oli 5 kpl. Maanmuokkausmenetelmänä oli käytetty laikkumätästystä kaikissa kuvioissa. Maalaji oli keskikarkea tai karkea kangasmaa 17: ista kuviossa, hienojakoinen kangasmaa neljässä kuviossa ja kivinen, keskikarkea tai karkea kangasmaa yhdessä kuviossa.

Kuten edellä olevista tiedosta käy ilmi tutkimuskuvioiksi oli valikoitu kohteita joidenka ominaisuudet ja uudistamismenetelmät ovat mahdollisimman homogeenisiä. Tämä siitä syystä, että taimikonhoidon vaikutuksesta puuston kasvuun ja kehitykseen saadaan mahdollisimman objektiivista tietoa. Kuvioiden pinta-alat vaihtelevat tarkoituksella mahdollisimman paljon, jotta tutkimukseen saadaan mahdollisimman erikokoisia kuvioita. Kuvioiden pinta-alat ovat väliltä 0,7 – 8,9 ha. Keskimääräinen yhden kuvion pinta-ala on noin 2,7 ha.

Kaikki 22 kuviota olivat kangasmaita. Kasvupaikka oli joko lehtomainen kangas tai tuore kangas. Alla olevasta taulukosta 2 käy ilmi, että tutkimuskuvioista 14 sijaitsi tuoreella

kankaalla ja 8 lehtomaisella kankaalla. Yhtenä lähtökohtana sopivien taimikoiden kartoituksessa oli, että noin puolet inventoitavasta kokonais- pinta-alasta on hoidettua taimikkoa ja puolet hoitamatonta. Tämä toteutui melko hyvin, sillä inventoidusta kokonais- pinta-alasta, joka oli 60,1 ha, hoidettua taimikkoa (joko varhaisperkaus tai myöhempi taimikonhoito) oli 32,9 ha ja hoitamatonta 27,2 ha.

Inventoidut kohteet on jaettu kolmeen eri taimikonhoitoketjuun. Kuten jo aikaisemmin todettu, niin tässä opinnäytetyössä ei tarkastella lainkaan taimikonvarhaishoitoa eli heinäniemistä ja mahdollista täydennysistutusta. Kaksivaiheisen taimikonhoidon kuvioita oli 9 kpl, yksivaiheisen 6 kpl ja hoitamattomia kuvioita 7 kpl. Erihoitoketjuisten kuvioiden jakaantuminen kasvupaikoittain, sekä pinta-alat näkyvät alla olevasta taulukosta 2.

Kuudessa kuviossa oli tehty ainoastaan myöhempi taimikonhoito. Nuo taimikonhoidot oli tehty yhdeksän vuotta istutuksesta viidellä kuviolla ja kahdeksan vuotta istutuksesta yhdellä kuviolla. Kyseisiä kuutta kuviota tarkastellaan tämän opinnäytetyön kannattavuuslaskelmissa yksivaiheisena taimikonhoitoketjuna. Tämän opinnäytetyön kannattavuuslaskelmissa kaksivaiheisena taimikonhoitoketjuna tarkasteltavat kuviot olivat inventointi hetkellä vain varhaisperattuja, mutta näille kuviolle simuloidaan Motti-metsänkasvatussimulaattorissa myöhempi taimikonhoito. Tällä tavoin saadaan mukaan tarkasteluun myös kaksivaiheinen taimikonhoitoketju. Sopivien kohteiden kartoituksessa ei löytynyt yhtään taimikkoa joissa olisi tehty sekä varhaisperkaus että myöhempi taimikonhoito. Syynä tähän lienee se, että varhaisperkauksia on alettu tekemään istutuskusikoissa laajemmalla mittakaavalla vasta tällä vuosikymmenellä. Inventoiduista kuvioista yhdeksällä oli tehty varhaisperkaus ja kahdeksan näistä oli perattu kuusi vuotta istutuksesta ja yksi seitsemän vuotta istutuksesta.

TAULUKKO 2. Tutkimusaineiston jakautuminen kasvupaikan, pinta-alan ja taimikonhoitoketjun mukaan

Taimikonhoitoketju	Kuviot kpl, tuore kangas	Kuviot kpl, lehtomainen kangas	Kuviot kpl, yht.	Kuvioiden pinta-ala ha, yht., tuore kangas	Kuvioiden pinta-ala ha, yht., lehtomainen kangas	Kuvioiden pinta-ala ha, yht.
Kaksivaiheinen	6	3	9	14,1	3,8	17,9
Yksivaiheinen	5	1	6	11,4	3,6	15
Hoitamaton	3	4	7	6,9	20,3	27,2
yhteensä	14	8	22	32,4	27,7	60,1

4.3 Inventointitulosten esittely

Huhtikuussa 2017 tehtyjen taimikoiden inventointien mittaustulokset on koottu alla olevaan taulukkoon 3. Taulukosta käyvät ilmi kohteiden runkoluku per hehtaari, keskipituus sekä keskiläpimitta (mitattuna 1,3 metrin korkeudelta) puulajeittain. Taulukossa päähuomio on syytä keskittää kuusen tuloksiin, koska kyse on istutuskuusikoista. Taulukkoon 4 on eritelty pelkästään kuusten mittaustulokset kyseisten tuloksien tarkastelun helpottamiseksi. Lehtipuuston määrä ja koko on myös oleellinen tarkastelun kohde.

Lehtipuustosta rauduskoivua ja hieskoivua ei ole eroteltu erikseen, koska se ei ole tässä tutkimuksessa merkittävässä osassa, sillä hakkuissa rauduskoivusta ja hieskoivusta maksetaan sama kantohinta. Toki kasvu ja laatu (ja näin ollen myös tukkisaanto) on rauduskoivulla parempaa. Kohteissa joissa oli tehty taimikonhoito, suurin osa koivuista oli rauduskoivuja. Hoitamattomissa kohteissa oli usein hieskoivua runsaasti, sekä haapaa ja jonkin verran myös muita lehtipuita joista eniten pihlajaa ja harmaaleppää. Useille kohteille oli tullut myös luontaisesti mäntyä suhteellisen paljon.

Taimikoiden jatkokehitysten simuloinnissa Motti-metsänkasvatussimulaattorilla kaikki taimikon inventoinneissa todetut koivut ovat laskettu käytännön syistä rauduskoivuiksi. Inventointituloksissa on eroteltu puulajeittain kuusi, mänty, koivu ja muut lehtipuut. Muut lehtipuut sisältävät pääasiassa haapaa, pihlajaa ja harmaaleppää. Maastoinventoinneissa kuitenkin nämä muutkin lehtipuut mitattiin puulajeittain.

TAULUKKO 3. Taimikoiden inventointitulokset huhtikuussa 2017.

Taimikko nro	Pinta- ala ha	Istutus- vuosi	Varhais- perkaus v.	Myöhempi taimikon- hoito v.	Runkoluku kuusi kpl/ha	Runkoluku mänty kpl/ha	Runkoluku koivu kpl/ha	Runkoluku muu lehtipuu kpl/ha	Keski lpm kuusi cm	Keski lpm mänty cm	Keski lpm koivu cm	Keski lpm muu lehtipuu cm	Keski- pituus kuusi m	Keski- pituus mänty m	Keski- pituus koivu m	Keski- pituus muu lehtipuu m
1	1,2	2000		2009	2200	1200	3400	0	5	7	2		6	5,5	3	
2	3,5	2000		2009	1800	0	600	2800	6,5		8	4	6		10	6,5
3	1,6	2000		2009	2400	0	5300	800	7,5		2	4	7,5		5	7
4	3,5	2000		2008	2500	300	7000	0	6	4	3		6	6	6	
5	2,1	2000			1200	0	4700	2300	5		6	2	4		8,5	3,5
6	3,6	2002		2010	1800	0	1400	1000	6		5	4	6		9	6
7	4,5	2002			1700	0	4300	700	4		5	3	4		9	5
8	5,9	2004			1600	1400	9200	900	1,5	4	3	2	2,5	4	5,5	4
9	1,1	2006	2013		2000	1200	600	0	5	3	4		4	2,5	7	
10	0,7	2006	2012		2600	600	2200	600	3	2	1	1	2,5	2,5	2	2
11	0,9	2006	2012		2000	500	2100	0	4	4	2		3,5	3	3	
12	1,6	2006		2015	1800	0	3200	0	5		6		4		8	
13	0,7	2006	2012		2200	600	2800	1400	5	2	2	2	4	2	4	4
14	0,9	2006	2012		1600	700	800	2000	4	3	2	2	4	3	3	3
15	2,3	2006	2012		1900	400	3500	0	4	5	2		3,5	4	4	
16	2	2006	2012		1900	200	4700	2100	3,5	4	1	1	3,5	3,5	3,5	3,5
17	1,3	2006	2012		1800	2100	300	0	4,5	2	3		4,5	2,5	5	
18	8	2009	2015		2000	200	1900	0	3	0	0		2,5	1	1	
19	8,9	2009			1800	500	2700	2700	2	1	2	2	2	1,5	4	3
20	1	2009			1200	200	2500	1500	1	3	3	3	2	3	6	3
21	4	2009			2000	0	4600	0	2,5		2		2,5		3,5	
22	0,8	2009			1400	0	6100	0	1		1		2		3	

Taimikonhoidon merkitystä pohdittaessa yksi keskeinen teema on miten hoito vaikuttaa puulajisuhteiden muutoksen. Kuten inventointituloksien koontitaulukosta (TAULUKKO 3) näkyy, niin hoitamattomilla kuvioilla on vähemmän kuusia kuin hoidetuilla kuvioilla. Hoitamattomilla kuvioilla on keskimäärin noin 1500 kuusta per hehtaari, kun hoidetuilla niitä on keskimäärin 2000 kpl/ha. Ja kuten aikaisemmin todettiin, niin tutkimusaineiston kuviolle on istutettu keskimäärin 1800 tainta per hehtaari. Tästä inventointituloksesta voimme päätellä, että istutuskuusikoissa Mhy Roineen alueella taimikonhoitokohteilla kuusentaimia on noin 33 % enemmän kuin hoitamattomilla kohteilla.

Inventointiaineistoa tarkastellessa huomaa hyvin taimikonhoidon merkityksen puulajivaihtuman lisäksi istutuskuusien kasvuun. Esim. vuonna 2000 istutetuista kohteista taimikon numero 3, jossa on tehty taimikonhoito, kuusien keskipituus oli 7,5 metriä ja keskiläpimitta 7,5 cm. Puolestaan samana vuonna 2000 istutetun taimikon numero 5, joka on hoitamaton, kuusien keskipituus oli vain 4 m ja keskiläpimittakin vain 5 cm. Sekä taimikko nro 3, että nro 5 ovat tuoretta kangasta, joten kasvun erot eivät selity maaperän rehevyydellä, vaan mitä ilmeisemmin taimikonhoidolla tai sen tekemättä jättämisellä.

Inventointiaineistosta nousee esille monia muitakin esimerkkejä siitä, kuinka istutuskuusien kasvu, kehitys ja laatu ovat parempia hoidetuilla taimikoilla kuin hoitamattomilla. Taimikot nro 6 ja 7 ovat molemmat lehtomaista kangasta ja ne molemmat on istutettu

kuusella vuonna 2002. Taimikossa nro 6 on tehty taimikonhoito ja sen kuusien keskipituus on 6 m ja keskiläpimitta 6 cm. Hoitamattomassa taimikossa nro 7 kuusien keskipituus on puolestaan 4 m ja keskiläpimitta 4 cm. Lisäksi taimikossa nro 7 on lehtipuustoa yli kaksi kertaa enemmän kuin taimikossa nro 6. Sen lisäksi että hoitamattomuudesta on tullut kuusen taimille kasvutappioita taimikossa nro 7 ovat myös kuusentaimien laatutappiot merkittäviä. Taimikossa nro 7 kuusentaimet ovat jääneet pahoin koivujen alle ja piiskaukseen, näin kuusentaimiin on tullut esim. runsaasti latvustovaurioita. Lisäksi taimikossa nro 7 kuviolla on paikoin aukkoisuutta ja koivut alkavat olla osin jo melko järeää raivaussahalle. Mikäli kohteella ei tehdä kiireellistä taimikonhoitoa, kuviolle kehittyy kaksijaksoinen koivu-kuusi metsikkö.

Inventointiaineistosta voi nostaa useita esimerkkejä edellä olevien lisäksi taimikonhoidon vaikutuksesta istutuskuusien parempaan pituuskasvuun, järeytymiseen ja laatuun. Seuraavassa on vielä kaksi esimerkkiä. Taimikot nro 8 ja 9 ovat molemmat lehtomaista kangasta. Taimikko nro 8 on istutettu vuonna 2004 ja inventointihetkellä sen kuusien keskipituus oli 2,5 m ja keskiläpimitta 1,5 cm. Taimikko nro 9 on istutettu puolestaan kaksi vuotta myöhemmin eli vuonna 2006 ja silti sen kuuset ovat merkittävästi järeämpiä, keskiläpimitan ollessa 5 cm ja keskipituuden 4 metriä. Hoitamattomassa taimikossa nro 8 istutuskuuset ovat jääneet pahoin lehtipuuston alle ja kuusentaimissa on paljon laatuviikoja ja ne ovat huonokasvuisia ja ohuita. Taimikkoon on tullut paljon luontaista mäntyä, jotka ovat runsas ja paksu oksaisia. Näistä lehtomaisen kankaan runsas ja paksuoksisista männyistä ei kehity kunnon tukkipuita. Taimikossa nro 8 hoitamattomuuden seurauksena jo tulleet kasvu ja laatutappiot heijastuvat voimakkaasti kohteen ensiharvennuksen hakkuutuloihin kuten myös koko kiertoajan hakkuutuloihin. Ja kohteelle tulee koko ajan vain enemmän kasvu ja laatutappiota, jonka voi pysäyttää vain välittömällä taimikonhoidolla. Toki pitää muistaa, että kun pitkään hoitamattomana olleessa istutuskuusikossa tehdään taimikonhoito myöhässä, niin se ei tietenkään pelasta eikä korvaa jo kertyneitä kasvu ja laatutappiota. Lisäksi pitkään lehtipuuston alla olleiden kuusentaimien toipuminen on hidasta. Siksi taimikonhoitotyöt ovat ensiarvoisen tärkeää tehdä ajallaan.

Kuten tämän opinnäytetyön luvussa kaksi esiteltiin, niin parin ensimmäisen vuoden aikana perkauksesta kuusentaimien paksuuskasvu paranee 20- 30 % perkaamattomiin aloihin verrattuna (Miina, Saksa & Uotila 2016, 62). Tekemistäni istutuskuusikoiden inventoinneista tulee myös tähän käytännön esimerkki. Taimikot nro 18 ja 22 ovat molemmat

tuoretta kangasta ja ne ovat istutettu kuusella vuonna 2009. Niiden erona on se, että taimikossa nro 18 on tehty varhaisperkaus vuonna 2015. Varhaisperatun taimikon nro 18 kuusien keskiläpimitta on 3 cm kun puolestaan perkaamattoman taimikon nro 22 kuusien keskiläpimitta on vain 1 cm.

TAULUKKO 4. Kuusien inventointi tulokset huhtikuu 2017

Taimikko nro	Kasvupaikka	Pinta-ala ha	Istutus-vuosi	Varhais-perkaus v.	Myöhempi taimikon-hoito v.	Runkoluku kuusi kpl/ha	Keski lpm kuusi cm	Keski-pituus kuusi m
1	Tuore kangas	1,2	2000		2009	2200	5	6
2	Tuore kangas	3,5	2000		2009	1800	6,5	6
3	Tuore kangas	1,6	2000		2009	2400	7,5	7,5
4	Tuore kangas	3,5	2000		2008	2500	6	6
5	Tuore kangas	2,1	2000			1200	5	4
6	Lehtomainen kangas	3,6	2002		2010	1800	6	6
7	Lehtomainen kangas	4,5	2002			1700	4	4
8	Lehtomainen kangas	5,9	2004			1600	1,5	2,5
9	Lehtomainen kangas	1,1	2006	2013		2000	5	4
10	Tuore kangas	0,7	2006	2012		2600	3	2,5
11	Tuore kangas	0,9	2006	2012		2000	4	3,5
12	Tuore kangas	1,6	2006		2015	1800	5	4
13	Lehtomainen kangas	0,7	2006	2012		2200	5	4
14	Tuore kangas	0,9	2006	2012		1600	4	4
15	Tuore kangas	2,3	2006	2012		1900	4	3,5
16	Lehtomainen kangas	2	2006	2012		1900	3,5	3,5
17	Tuore kangas	1,3	2006	2012		1800	4,5	4,5
18	Tuore kangas	8	2009	2015		2000	3	2,5
19	Lehtomainen kangas	8,9	2009			1800	2	2
20	Lehtomainen kangas	1	2009			1200	1	2
21	Tuore kangas	4	2009			2000	2,5	2,5
22	Tuore kangas	0,8	2009			1400	1	2

5 SIMULOINNIT

Tutkimukseen valittujen 22 kuusitaimikon maastoinventointien jälkeen vuorossa oli inventoitujen kohteiden kehityksen simuloiminen päätehakkuuseen saakka, kuten tässä opinnäytetyössä on jo aikaisemmin esitelty. Inventoitujen taimikoiden kehityksen simulointi aina päätehakkuuseen saakka on oleellista tässä tutkimuksessa, koska sen avulla on mahdollista tarkastella taimikonhoidon vaikutusta istutuskuusikon kasvatuksen kannattavuudelle koko kiertoaikana.

Motti-metsänkasvatussimulaattorilla on mahdollista simuloida inventoitujen taimikoiden kehitys päätehakkuuseen saakka. Näistä simulointituloksista saadaan hakkuukohtaiset puutavaralajikertymät. Kunkin kohteen koko kiertoajan hakkuukohtaisista puutavaralajikertymistä päästään tarkastelemaan kohde kohtaisia tulovirtoja. Kannattavuuslaskelmista on seuraavassa kappaleessa 6. Tämä kappale käsittelee Motti-metsänkasvatussimulaattoria sen käyttöä tässä tutkimuksessa ja sillä saatuja tuloksia tässä tutkimuksessa.

5.1 Motti-metsänkasvatussimulaattori

Luonnonvarakeskuksen(LUKE) MOTTI-ohjelmisto on metsänkasvatussimulaattori, jonka avulla voidaan tarkastella ja havainnollistaa metsikön erilaisten kasvatusohjelmien vaikutuksia puuston kehitykseen, hakkuukertymiin ja taloudelliseen kannattavuuteen.

Motti-metsänkasvatussimulaattori on käyttökelpoinen tämän opinnäytetyön kaltaisessa tutkimustyössä, sillä Motti-ohjelmisto tuottaa tuloksia metsänkasvatuksen vaihtoehtojen vertailuun. Motilla voidaan tarkastella esim. metsänhoidon tai hoitamattomuuden vaikutuksia puuston kehitykseen, hakkuukertymiin ja metsän kasvatuksen kannattavuuteen. (Luke, Motti-ohjelmisto, 2017.) Juuri nämä elementit, puuston kehitys, hakkuukertymät ja kannattavuus, ovat keskeisiä tässä opinnäytetyössä.

Motti-ohjelmiston käyttöä puoltaa myös sen luotettavuus. Motin perusteena ovat vuosikymmenien aikana kerätyt laajat maastomittausaineistot. Niitä käyttäen on laadittu puuston kehityksen ennustemallit koko Suomen olosuhteisiin. Malleilla kuvataan puiden syntä, kasvua ja kuolemista sekä toimenpiteiden, kuten taimikonhoidon, vaikutusta puuston

kehitykseen. Motti-ohjelmisto on kehitetty palvelemaan niin käytäntöä, opetusta kuin tutkimustakin. (Luke, Motti-ohjelmisto, 2017.)

Seuraavassa esitellään vielä muutamia esimerkkejä Motti-ohjelmiston luotettavuudesta, käyttökelpoisuudesta sekä merkityksestä. Luonnonvarakeskuksessa on tehty hyvin erityyppisiä analyysejä Motti-ohjelmistolla esim. Motti-ohjelmistolla on laadittu valtakunnan metsien 10. inventoinnin pohjalta koko maan puuston kehityssennusteet vaihtoehtoisilla skenaarioilla. Keskeinen osa Tapion Metsänhoidon suositusten taustamateriaalista on tuotettu Motti-simuloinneilla. Useimmat merkittävät suomalaiset metsäalan toimijat ovat hyödyntäneet Motti-ohjelmiston tuella tuotettuja asiantuntijapalveluita. Lisäksi Mottia on käytetty analyysityökaluna yli 30 tieteellisessä artikkelissa ja Motilla on ollut merkittävä rooli laaja-alaisessa tutkimusyhteistyössä. (Luke, Motti-ohjelmisto, 2017).

5.1.1 Motti-simulaattorin käyttö tässä opinnäytetyössä

Tähän tutkimukseen valitut 22 metsikkökuviota, jotka on uudistettu 2000-luvulla istuttaen kuusta, inventoitiin maastossa. Tämän jälkeen vuorossa oli kuvioden jatkokehityksen simuloinnit Motti-ohjelmistolla. Seuraavaksi esitellään, miten simuloinnit käytännössä tapahtuivat ja mitä tulee huomioida niihin liittyen.

Motti-ohjelmistolla jokainen inventoitu taimikko käsiteltiin erikseen. Motti-ohjelmistossa valittiin ensin metsikön luonti kohdasta syötä valikon. Sen avauduttua valittiin metsikön sijainti eli Kangasala tai Pälkäne. Tämän jälkeen syötettiin kasvupaikkatiedot eli kuviosta riippuen joko tuore tai lehtomainen kangas. Kaikkien kohteiden alaryhmä oli kivennäismaa. Lisämääre tai aiemmin käsitelty kohtaan ei koskenut tutkimuksen kuviota. Tämän jälkeen valittiin vakiintuneen metsikön luonti, sillä inventoidut taimikot ovat jo vakiintuneita metsiköitä. Tämän jälkeen syötettiin simuloitavan kohteen puustotiedot, jotka oli saatu maastoinventoinnista. Inventointitietojen syöttämisen jälkeen valittiin kohta: luo. Luomis kohdasta avautuvasta ikkunasta tuli valita kyseessä olevaa kohteen kasvatusta vastaavat toimenpiteet. Tässä kohdassa tuli valita, että kasvatetaanko metsikköä hyvän metsänhoidon suositusten mukaisesti vai määritelläkö kasvatus itse.

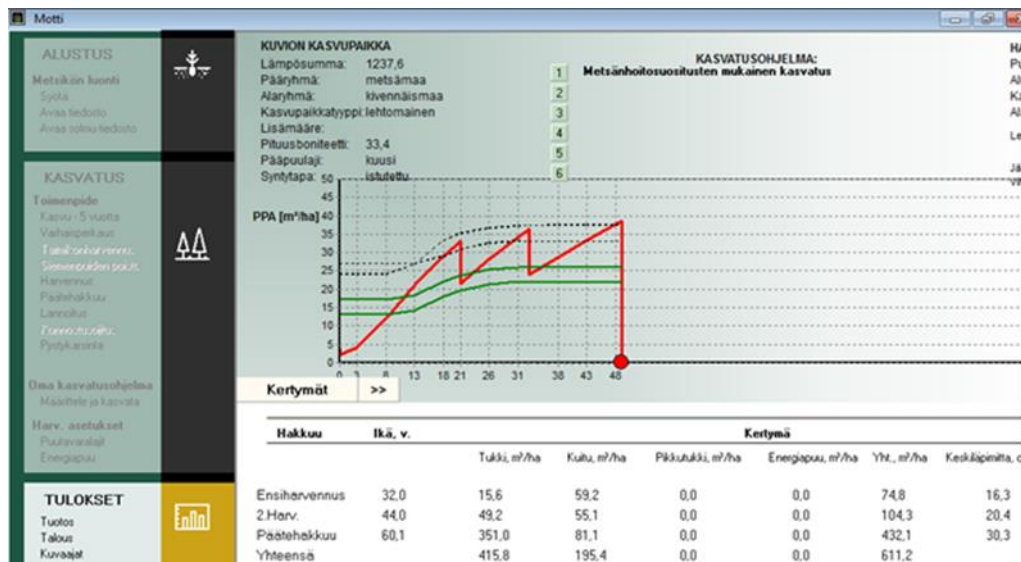
Inventoidut kohteet joissa ei oltu tehty taimikonhoitoa ja joidenka kasvatuksen kannattavuutta tarkastellaan hoitamaton kasvatusketjuna, simuloinniksi valittiin kohta, määritellään kasvatus itse. Tämä siitä syystä, että jos näille hoitamattomille kohteille olisi valinnut

hyvän metsänhoidon mukaisen kasvatuksen, niin ohjelmisto olisi simuloinut niille taimikonhoidon. Tutkimuksen kaksivaiheisen taimikonhoitoketjun kohteet simuloitiin hyvän metsän hoidon suositusten mukaisesti eli näille kohteille oli tehty niitä inventoitaessa varhaisperkaus ja Motti-ohjelmisto simuloi näille kohteille myös myöhemmän taimikonhoidon. Yksivaiheisentaimitikonhoitoketjun kohteista suurin osa simuloitiin Motissa hyvän metsänhoito suositusten mukaisesti, mutta muutama näistä kohteista simuloitiin määrittelemällä kasvatus itse koska Motti olisi tehnyt näille kohteille toisenkin taimikonhoidon.

Motin- ohjelmiston luomiskohdassa simuloinneissa voi valita myös kasvun tasokorjauksen kivennäismaille, mikäli kyseessä on hyvin hoidettu viljelymetsä. Istutuskussikossa hyvin hoidettu viljelymetsä tarkoittaa, että siellä tehdään sekä varhaisperkaus että myöhempi taimikonhoito. Näin ollen valittiin lisäämään hyvin hoidettu viljelymetsä kaksivaiheisen taimikonhoidon kohteille.

Tämän jälkeen Motti-ohjelmisto simuloi automaattisesti inventoimieni taimikoiden jatkokkehityksen hakkuukertymiseen aina päätehakkuuseen saakka, mikäli valittuna oli hyvien metsän hoidon suositusten mukainen kasvatus, kuten kuvassa 4 näkyy. Mikäli valittuna oli puolestaan, määritellään kasvatus itse, niin manuaalisesti valittiin hakkuuajan kohdat ja hakkuiden poistumat. Manuaalisesti määritellyissä kasvatuksissa noudatettiin kuitenkin myös hyvän metsänhoidon suosituksia niin harvennussmalleissa kuin uudistamiskypsyysydessäkin. Hoitamattomien kohteiden ensiharvennus tehtiin Tapion hyvän metsänhoito suositusten mukaisesti hoitamattoman nuoren kasvatusmetsän hakkuuna valtapituudessa 11 – 13 metriä runkolukuun 1200 kpl/ha.

Manuaalisesti määritellyissä kasvatuksissakin noudatettiin myös Tapion hyvän metsän hoidon suosituksia, taimikonhoitoja lukuun ottamatta. Näin simulointien tulokset ovat mahdollisimman vertailukelpoisia keskenään. Eli samat metsänhoitosuosituksien mukaiset harvennukset ja uudistamiskypsyysrajat kaikille kasvatusketjuille. Eri taimikonhoitoketjujen kasvatussimuloinneissa eroa oli siis vain taimikonhoitotöissä ja siinä, että hoitamattomille kohteille tehtiin ennakkoraivaus ennen ensiharvennusta, joka toteutettiin hoitamattoman nuoren kasvatusmetsän hakkuuna metsänhoitosuosituksien mukaisesti.



KUVA 4. Kaksivaiheisen taimikonhoitoketju kohteen kasvatussimulointi

Kakkien kohteiden kasvatussimuloinnit tehtiin vähintään kahteen kertaan, jotta välttyttiin esimerkiksi näppäily virheeltä inventointitietoja syöttäessä. Kaikkien kohteiden kasvatussimulointien tulokset tallennettiin kohde kohtaisesti Excel tiedostoon. Niistä selviävät jokaisen hakkuun puutavaralajikertymät sekä kohteen puuston kehitys. Motti-ohjelmistolla saatu simulointi aineisto koottiin myös yhtenäiseen Exceliin kannattavuuslaskelmia varten. Seuraavassa osiossa esitellään Motti-simulointi tuloksia hakkuukertymien osalta.

5.2 Simulointien tulokset ja tuloksien tarkastelu

Kaikkien tutkimusaineiston kuvioiden kasvatuksen simuloinneissa käytettiin Hyvän metsänhoidon suositusten mukaisia uudistamiskypsyysrajoja. Tästä johtuen kuvioiden kiertoajassa on muutamien vuosien vaihtelua, sillä Motti simuloinneissa kuvioiden puusto saavutti uudistamiskypsyyden hieman eri ajankohtina. Motti simuloi kuvioiden kiertoajoiksi 58 – 63 vuotta. Yleisin kiertoaika oli 60 vuotta ja suurimman osan (17 kpl) kuvioiden kiertoaika oli 58 – 61 vuotta. Kuvioiden kiertoaikojen ollessa lähes samoja on kohteiden koko kiertoajan ainespuun puuntuotoksen vertailu mielekäästä.

Taulukossa 5 esitellään kasvatussimuloinneista saadut ainespuunpuuntuotokset kuvio ja puutavaralajikohtaisesti. Taulukosta käy ilmi myös kunkin kohteen taimikonhoitoketju, metsätyyppi ja kiertoaika. Ainespuun kokonaiskertymien lisäksi taulukossa on kuusen,

männyn ja koivun osalta sahatukki- ja kuitupuukertymät. Haavan ainespuusta ei ole eroteltu tukki- ja kuitupuu määriä erikseen, vaan haapa ainespuukohta sisältää sekä tukki, että kuitupuunmäärät. Kasvatussimulointien koko kiertoajan ainespuukertymällä tarkoitetaan ensiharvennuksesta, harvennuksista ja päätehakkuusta yhteensä kertynyttä tukki- ja kuitupuuta.

Kasvatussimuloinnit antoivat kohteiden koko kiertoajan hakkuukertymiksi melko paljon vaihtelua. Tämä oli oletettavaa johtuen erilaisista taimikonhoitoketjuista sekä metsätyypeistä. Pienin ainespuun kokonaiskertymä oli 453 m³/ha ja suurin 657 m³/ha. Keskimääräinen koko kiertoajan ainespuukertymä oli 535 m³/ha. Kun tarkastellaan metsän kasvatuksen kannattavuutta ja puuntuotosta on syytä tarkastella mistä puutavaralajeista kokonaiskertymä koostuu. Tämä siitä syystä, että tukkipuu on huomattavasti kuitupuuta arvokkaampaa. Lisäksi kuusi- ja mäntytukki ovat koivutukkia arvokkaampia. Taulukossa 6 esitetään kuusitukin hakkuukertymät kasvatussimuloinneista koko kiertoajan osalta.

TAULUKKO 5. Motti-ohjelmistolla simuloidut koko kiertoajan hakkuukertymät m³/ha

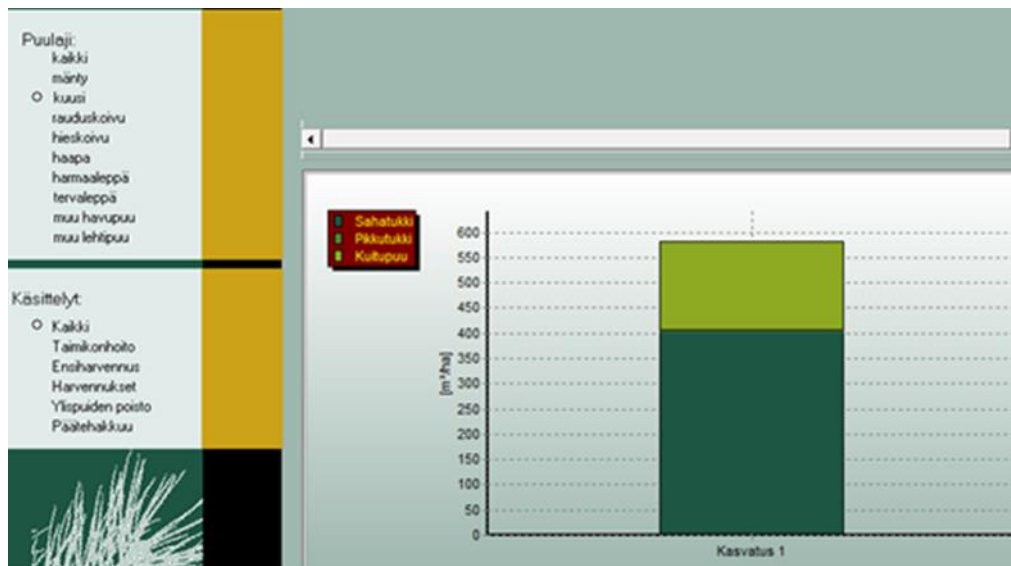
Taimikkonro	Taimikonhoitoketju	Metsätyyppi	Kiertoaika v.	Kuusi sahatukki	Mänty sahatukki	Koivu sahatukki	Kuusi kuitupuu	mänty kuitupuu	koivu kuitupuu	haapa ainespuu	yht.
1	yksivaiheinen	MT	62	266	56	0	163	62	13	0	560
2	yksivaiheinen	MT	62	234	0	39	137	0	69	33	479
3	yksivaiheinen	MT	61	305	0	0	199	0	2	10	506
4	yksivaiheinen	MT	62	298	1	0	166	8	51	0	524
5	hoitamaton	MT	60	103	0	83	63	0	228	0	477
6	yksivaiheinen	OMT	60	383	0	27	188	0	59	0	657
7	hoitamaton	OMT	60	232	0	68	91	0	191	1	583
8	hoitamaton	OMT	59	168	1	38	58	20	240	0	525
9	kaksivaiheinen	OMT	58	406	0	5	176	0	11	0	598
10	kaksivaiheinen	MT	60	265	0	8	145	0	16	0	434
11	kaksivaiheinen	MT	60	287	0	10	154	0	20	0	471
12	yksivaiheinen	MT	61	216	0	78	129	0	127	0	550
13	kaksivaiheinen	OMT	58	406	0	9	178	0	12	0	605
14	kaksivaiheinen	MT	58	279	0	4	150	0	20	0	453
15	kaksivaiheinen	MT	60	295	14	6	159	10	10	0	494
16	kaksivaiheinen	OMT	60	404	0	12	179	0	16	0	611
17	kaksivaiheinen	MT	58	312	11	0	173	8	14	0	518
18	kaksivaiheinen	MT	60	291	0	10	157	0	21	0	479
19	hoitamaton	OMT	60	232	0	15	120	6	91	156	620
20	hoitamaton	OMT	60	148	2	51	80	10	146	141	578
21	hoitamaton	MT	63	187	0	72	116	0	163	0	538
22	hoitamaton	MT	63	136	0	66	76	0	234	0	512

Kasvatussimuloinnit antoivat kohteiden koko kiertoajan hakkuukertymiksi melko paljon vaihtelua. Mikä oli oletettavaa johtuen erilaisista taimikonhoitoketjuista sekä metsätyypeistä. Pienin ainespuun kokonaiskertymä oli 453 m³/ha ja suurin 657 m³/ha. Keskimääräinen koko kiertoajan ainespuukertymä oli 535 m³/ha. Kun tarkastellaan metsän kasvatuksen kannattavuutta ja puuntuotosta on syytä tarkastella mistä puutavaralajeista koko-

naiskertymä koostuu. Tämä siitä syystä, että tukkipuu on huomattavasti kuitupuuta arvokkaampaa. Lisäksi kuusi- ja mäntytukki ovat koivutukkia arvokkaampia. Taulukossa 6 esitetään kuusitukin hakkuukertymät kasvatussimuloinneista koko kiertoajan osalta. Taulukosta käy ilmi, että kuusitukin tuotoksessa on merkittävä ero hoidettujen taimikoiden hyväksi. Suurin kuusisahatukintuotos on lehtomaisella kankaalla 406 m³/ha (KUVA, joka on tuloksena kahdella kaksivaiheisen taimikonhoitoketjun kuviolla. Pienin kuusisahatukin tuotos on puolestaan hoitamattomalla kuviolla ja se on vain 103 m³/ha.

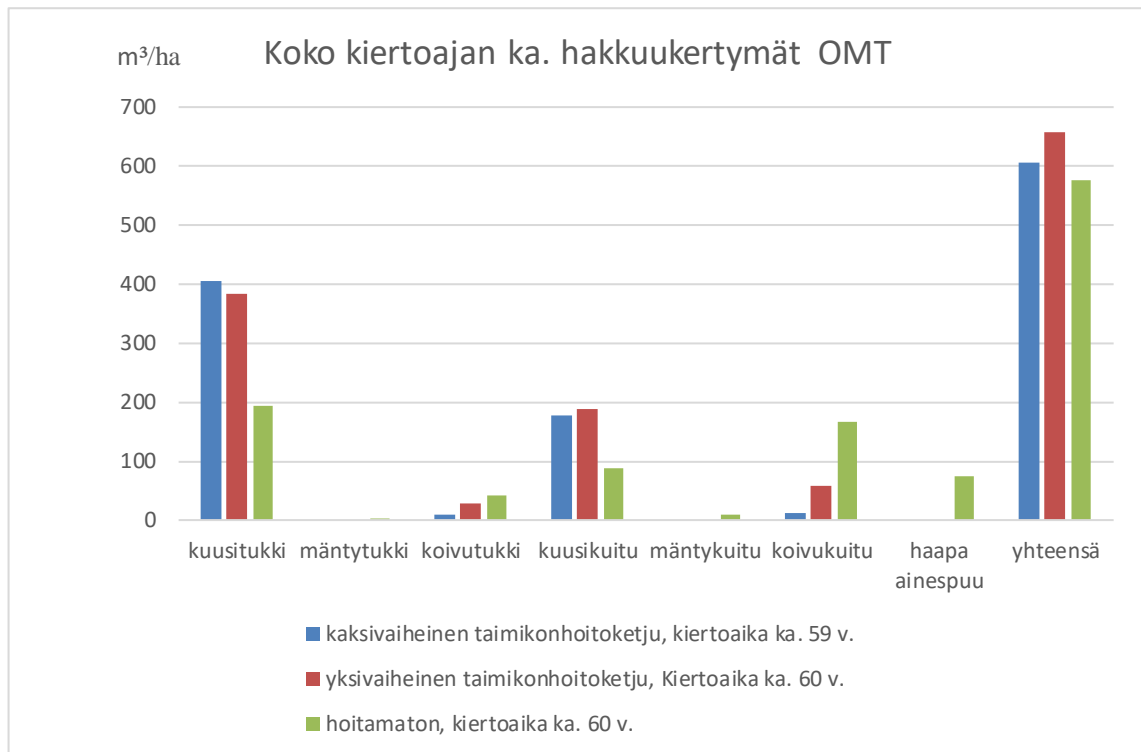
TAULUKKO 6. Motti-ohjelmistolla simuloidut koko kiertoajan hakkuukertymät, kuusi-sahatukki m³/ha

Taimikko nro	Taimikonhoitoketju	Metsätyyppi	Kiertoaika v.	Kuusi sahatukki
1	yksivaiheinen	MT	62	266
2	yksivaiheinen	MT	62	234
3	yksivaiheinen	MT	61	305
4	yksivaiheinen	MT	62	298
5	hoitamaton	MT	60	103
6	yksivaiheinen	OMT	60	383
7	hoitamaton	OMT	60	232
8	hoitamaton	OMT	59	168
9	kaksivaiheinen	OMT	58	406
10	kaksivaiheinen	MT	60	265
11	kaksivaiheinen	MT	60	287
12	yksivaiheinen	MT	61	216
13	kaksivaiheinen	OMT	58	406
14	kaksivaiheinen	MT	58	279
15	kaksivaiheinen	MT	60	295
16	kaksivaiheinen	OMT	60	404
17	kaksivaiheinen	MT	58	312
18	kaksivaiheinen	MT	60	291
19	hoitamaton	OMT	60	232
20	hoitamaton	OMT	60	148
21	hoitamaton	MT	63	187
22	hoitamaton	MT	63	136



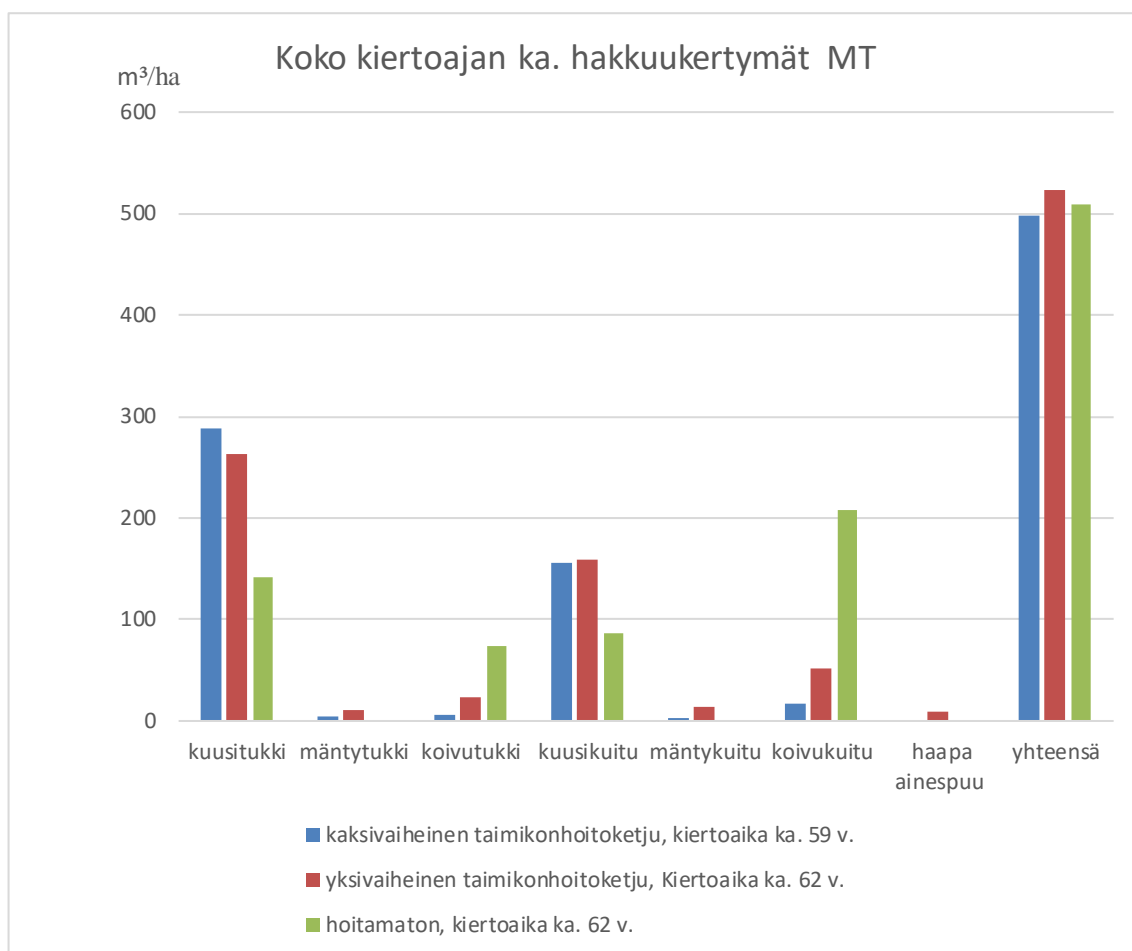
KUVA 5. Koko kiertoajan kuusen hakkuukertymä puutavaralajeittain kaksivaiheisen taimikonhoidon kohteella

Kasvatussimulaatioiden tuloksia on syytä tarkastella erikseen lehtomaisen ja tuoreen kankaan osalta. Taulukossa 7 on esitetty lehtomaisen kankaan kohteiden keskimääräiset hakkuukertymät puutavaralajeittain koko kiertoajan osalta. Taulukossa 8 on puolestaan esitetty tuoreen kankaan kohteiden keskimääräiset hakkuukertymät puutavaralajeittain koko kiertoajan osalta. Kyseisissä taulukoissa kerrotaan kunkin taimikonhoitoketjun lehtomaisen ja tuoreen kankaan keskimääräiset kiertoajat sekä keskimääräiset hakkuukertymät puutavaralajeittain koko kiertoajan osalta.



Taimikonhoito- ketju	kiertoaika v.	kuusitukki	mäntytukki	koivutukki	kuusikuitu	mäntykuitu	koivukuitu	haapa	yhteensä
kaksivaiheinen	58,7	405	0	9	178	0	13	0	605
yksivaiheinen	60,0	383	0	27	188	0	59	0	657
hoitamaton	59,8	195	1	43	87	9	167	75	577

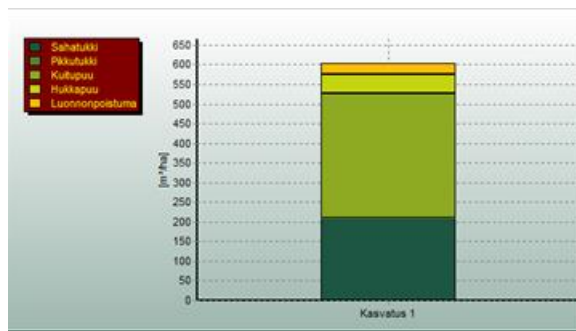
TAULUKKO 7. Lehtomaisen kankaan kuvioiden keskimääräiset kertymät koko kiertoajalta. Yksikkönä m³/ha.



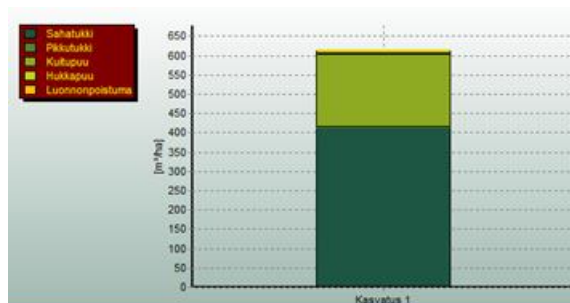
Taimikonhoito- ketju	kiertoaika v.	kuusitukki	mäntytukki	koivutukki	kuusikuitu	mäntykuitu	koivukuitu	haapa	yhteensä
kaksivaiheinen	59,3	288	4	6	156	3	17	0	498
yksivaiheinen	61,6	264	11	23	159	14	52	9	524
hoitamaton	62	142	0	74	86	0	208	0	509

TAULUKKO 8. Tuoreen kankaan kuvioden keskimääräiset kertymät koko kiertoajalta. Yksikkönä m³/ha.

Kuten taulukoista 7 ja 8 käy ilmi, istutuskusikoissa taimikon hoidon tekemättä jättäminen ei vähennä kokonaispuuntuotosta. Taimikonhoidon laiminlyönti vähentää kuitenkin merkittävästi arvokkaan tukkipuun saantoa. Tämän tutkimuksen mukaan kaksivaiheisella taimikonhoidolla saavutetaan sekä lehtomaisella, että tuoreella kankaalla yli kaksi kertaa parempi kuusitukin tuotos kuin hoitamattomilla kohteilla. Kun tarkastellaan tukkipuun kokonaissaantoa, saavutetaan lehtomaisella kankaalla noin 74 % parempi tukkisaanto taimikonhoidolla kuin ilman sitä. Tuoreella kankaalla vastaava lukema on noin 38 %. Hoitamattomissa kohteissa kasvatussimuloinnit tuottivat paljon hukkapuuta ja luonnonpoistumaa (KUVA 6), kun hoidetuissa kohteissa niiden osuus oli vähäinen (KUVA 7)



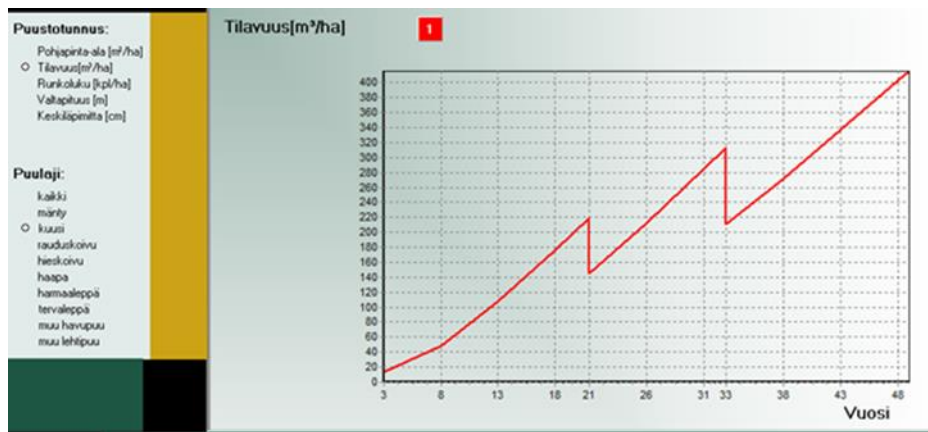
KUVA 6. Hoitamattomien taimikoiden kasvatussimuloinnit tuottivat paljon hukkapuuta ja luonnonpoistumaa.



KUVA 7. Hoidettujen taimikoiden kasvatussimuloinnit tuottivat vähän hukkapuuta ja luonnonpoistumaa.

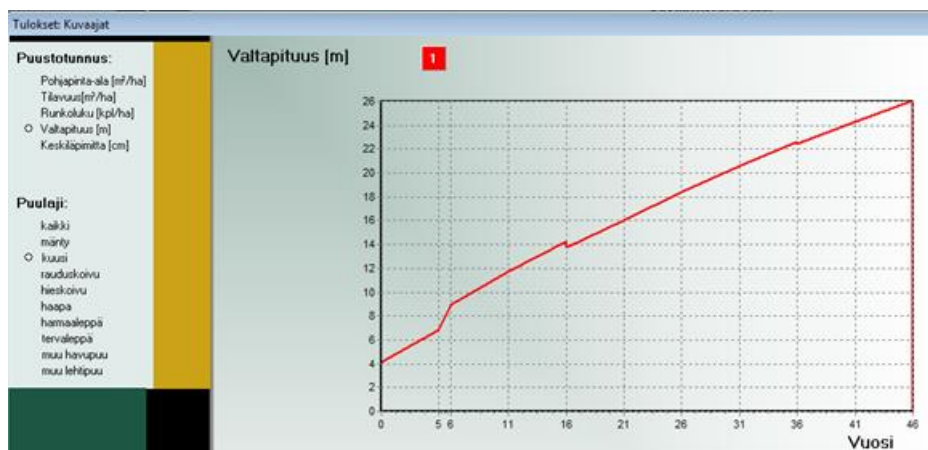
5.3 Puuston kehityksen tarkastelua kasvatussimuloinneissa

Tässä kappaleessa esitellään huomioita, joita tehtiin kasvatussimulointien osalta. Tarkemmin kuvailtuna huomioita jotka liittyvät puuston epätavalliseen kehitykseen simuloinneissa. Hoidettujen taimikoiden kehityksessä ei ollut epätavallisia asioita puuston kasvuun liittyen. Kuvassa 8 on esimerkki kuusen tilavuuden kehityksestä kaksivaiheisen taimikonhoitoketjun kohteella. Hoitamattomissa taimikoissa ihmetystä herätti kaksi asiaa. Simulaattori vaikutti antavan hoitamattomissa taimikoissa kuusille liian hyvän kasvun ennen ensiharvennusta. Myös kasvu ensiharvennuksen jälkeen oli hyvää luokkaa, vaikka todellisuudessa kuusilla kestää usein vuosia elpyä kunnon kasvuun, mikäli ne ovat olleet noin 30 vuotta pahoin lehtipuuston alla. Ikään kuin simulaattori olisi kasvattanut kuuset hoitamattomassa taimikossa vapaassa tilassa, sillä niiden kasvu oli niin hyvää.



KUVA 8. Kasvatussimuloinnit antoivat kuuselle hyvän tilavuuden kehityksen hoidetuilla kohteilla. Kuva taimikon nro 13 simuloinnista.

Kuvassa 9 näkyy hoitamattoman taimikon kuusien valtapituuden kehitys. Simulointi aloitettiin inventointihetkestä, jolloin oli kulunut 13 vuotta istutuksesta. Kyseisen kasvatussimuloinnin ensimmäinen toimenpide kohteella oli ensiharvennus, ja ennakkoraivaus ennen sitä, joka tehtiin, kun simulaattori oli kasvattanut kohdetta 16 vuotta (29 vuotta istutuksesta).

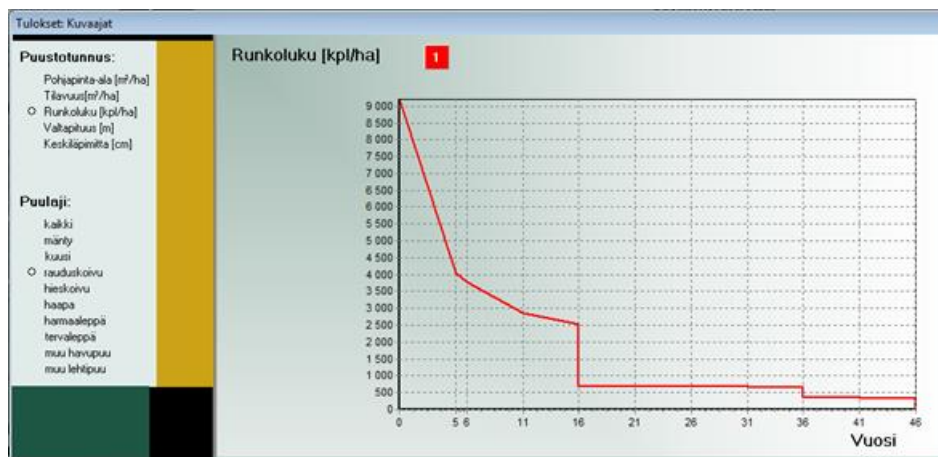


Kuva 9. Kuusen valtapituuden kehitys kasvatussimuloinnissa hoitamattomassa taimikossa nro 8. Simulointi aloitettiin inventointihetkestä, jolloin oli kulunut 13 vuotta istutuksesta.

Todellisuudessa kun istutuskuusikon taimikonhoitotyöt laiminlyödään ja kuusten päällä on lehtipuita tuhansia runkoja hehtaarilla, niin kuusten kasvu on usein vähäistä ja kaikista pahiten lehtipuuston alle jääneiden kuusten kasvu joskus jopa lähes olematonta. Kuusi

sinnittelee kuitenkin sitkeänä puulajina elossa pitkään, vaikka olisi kuinka pahasti vesa-
kon alle jäänyt.

Syy siihen miksi hoitamattomissa taimikoissa kuusien kasvu oli niin hyvää, johtunee siitä, että motti-simulaattori vaikutti liioittelevan hoitamattomissa taimikoissa luonnonpoistuman osuutta lehtipuustossa. Simulointeja tehdessä ihmetytti se, miten valtava lehtipuuvessakko oli hävinnyt hoitamattomalta kohteelta suurelta osin ennen ensiharvennuksen ennakkoraivausta, kuten kuvasta 10 näkyy. Kuvassa 10 on hoitamattoman taimikon rauduskoivujen runkoluvun kehitys. Inventointihetkellä eli simuloinnin aloitus tilanteessa koivuja oli yli 9000 runkoa hehtaarilla. Niiden määrä on kuitenkin pudonnut luonnonpoistuman kautta 2500: aan per hehtaari ennen ensiharvennuksen ennakkoraivausta. Samaan aikaan lähes kaikki istutuskuuset olivat elossa ja ne olivat kasvaneet hyvin kuten kuvasta 9 näkyy.



KUVA 10. Hoitamattoman taimikon rauduskoivujen runkoluvun kehitys. Ensimmäinen toimenpide kohteella oli ensiharvennus, ja ennakkoraivaus ennen sitä, jotka tehtiin, kun simulaattori oli kasvattanut kohdetta 16 vuotta (29 vuotta istutuksesta).

Kilpailun seurauksena toki osa puista kuolee ja luonnonpoistuman osuus voi olla merkittävä. Onko kuolleiden puiden osuus todellisuudessa Motin antamaa suuruusluokkaa eli esimerkiksi yli puolet yli 9000 koivusta viidessä vuodessa kuten kohteessa 8 (KUVA 10)? Varsinkaan kun kyseisten koivujen keskiläpimitta oli jo 3 cm. Opinnäytetyön tekijän omien havaintojen mukaan jotka pohjautuvat esimerkiksi taimikoninventointeihin ja taimikonhoitotöihin ei luonnonpoistuman osuus ole useinkaan niin suurta niin nopeasti ainakaan tuon kokoluokan koivujen osalta.

Hynysen (2017, 54) mukaan kymmenmetrisessä taimikossa voi runkoluku olla jopa 10 000 runkoa hehtaarilla. Usein istutuskuusikoissa osa lehtipuustosta on siemensyntyisiä ja osa vesasyntyisiä. Tämän opinnäytetyön taimikoiden inventoinneissa kantovesoista laskettiin mukaan vain yksi kanto per vesa. Tämä tehtiin koulutuksessa käyttämämme inventointiohjeistuksen mukaisesti. Mikäli kaikki kantovesat olisi laskettu mukaan, olisi muutamalla hoitamattomalla kohteella lehtipuuston runkoluku saattanut olla kymmeniä tuhansia. Se olisi vaikuttanut simulointi tuloksiin luultavasti siten, että kuusten kasvu ei olisi ollut niin hyvää, kun se nyt oli.

Edellä mainittuja seikkoja tuodaan esille siitä syystä, että simulointituloksia osataan tarkastella kriittisesti. Osa kriittisyyttä on myös se, että kaksivaiheisessa taimikonhoitoketjussa käytetty kuvassa 11 näkyvä hyvin hoidetun viljelymetsän tasokorjaus saattaa parantaa kuusten kasvua liian paljon verrattuna todellisuuteen. Selvää on kuitenkin se, että nopeakasvuiset lehtipuut pääsevät helposti vallitsevaan asemaan kuten Hynynenkin (2017, 54) toteaa. Ja mikäli istutuskuuset yrittävät sinnitellä noin kolmekymmentä vuotta täysin lehtipuuston alla ja puristuksessa ei niiden kasvu ole hyvää tuona aikana, eikä välittömästi nuoren metsän kunnostuksen tai ensiharvennuksen jälkeenkään. Varsinkin haapa on niin dominoiva puulaji, että se valtaa kasvutilan tehokkaasti. Lopuksi vielä todettakoon, että Motti-metsänkasvatussimulaattorin antamat tukkiprosentit koivun osalta hoitamattomilla kohteilla ovat hivenen suurehkot, sillä hoitamattomissa tiheissä metsissä koivuista, erityisesti hieskoivuista, on haastavaa saada kasvatettua laadukasta tukkipuuta.

6 KANNATTAVUUSLASKELMAT JA VERTAILUT

6.1 Metsänkasvatuksen kannattavuuden laskennasta

Tässä kappaleessa tarkastellaan tätä opinnäytetyötä varten inventoitujen ja jatkokehityksen simuloitujen kohteiden taloudellista tulosta eli toisin sanoen kyseisten metsiköiden kasvatuksen kannattavuutta. Yleisesti metsänkasvatuksen kannattavuus muodostuu metsänomistajan päätöksistä, markkinatilanteesta sekä metsän roolista omistajan taloudessa. Metsänkasvatuksen kannattavuus perustuu puolestaan puuston ominaisuuksiin, puun hintaan sekä metsänhoidon kustannuksiin. Se mihinkä metsänomistaja voi toiminnallaan vaikuttaa, on ensisijaisesti puusto. Puustolla on tietyt kasvupaikan ja maantieteellisen sijainnin perusteella määräytyvät kasvu- ja tuotoskyvyn rajat. Metsänomistaja voi kuitenkin hoitamalla metsiään vaikuttaa ratkaisevasti puiden kasvunopeuteen, järeytymiseen ja laadun kehitykseen eli siihen kuinka paljon ja missä ajassa puusto tuottaa myyntikelpoista ainespuuta ja erityisesti tukkipuuta. (Huuskonen, Hynynen & Valkonen 2014, 33.)

Metsänkasvatuksen kannattavuus määritetään lähtökohtaisesti metsälön, yhden metsikön tai yhden metsänhoidon toimenpiteen tasolla. Tässä opinnäytetyössä metsänkasvatuksen kannattavuutta tarkastellaan yhden metsikön tasolla eli kuviokohtaiselta tasolta. Metsikkö eli kuvio voidaan erottaa omaksi kokonaisuudekseen metsästä puulajin, kasvupaikan tai puuston kehityksen ja käsittelyn perusteella. (Huuskonen, Hynynen & Valkonen 2014, 33.) Kannattavuuden laskennassa otetaan huomioon kustannukset ja tuotot.

Kannattavuuteen vaikuttavat huomattavasti eri puutavaralajien hinnat. Puusta maksettava hinta määräytyy muun muassa puuston laadusta ja järeydestä, leimikkotekijöistä kuten korjuukelpoisuudesta ja yleisestä markkinatilanteesta. (Huuskonen, Hynynen & Valkonen 2014, 33.) Tämän opinnäytetyön Motti simuloinneissa käytettiin simulointi ajan pysytkäuppahintoja eli Luonnonvarakeskuksen viikon 36 (v. 2017) viikoittaista puun hintatilastoa. Kyseinen tilasto kattaa noin 83 prosenttia koko maan yksityismetsien teollisuuspuun kaupoista. Tilastoinnissa ovat mukana Metsäteollisuus ry:n jäsenyritykset. Kyseinen viikkohinta on neljän viimeisen viikon ostomäärillä painotettu keskiarvo. (<https://www.metsalehti.fi/puunhinta/puunhinta/>.)

Edellä mainitusta hintatilastosta ei löydy kuitenkaan hintaa haapakuidulle tai haapatukille. Kyseisiä puutavaralajeja kertyi kuitenkin hoitamattomien kohteiden simulointien

hakkuukertymiin. Haapakuidulle- ja tukille kysyttiin ohjeellista hintaa Mhy Roineen toiminnanjohtajalta Pekka Jaatiselta, mitä tässä opinnäytetyössä käytetään. Hän ehdotti seuraavaa hinnoittelua haapakuidun- ja tukin osalta: ensiharvennus 5 €/m³, harvennus 7 €/ha³ ja päätehakkuu 9 €/m³. Jaatinen kuitenkin muistutti, että yleensä leimikoista kertyvät haavat ostetaan energiapuuna hintaan 1 €/m³, vaikka ne täyttäisivät kuitu- tai tukkipuun mitat. Tämä siitä syystä, että teollisuudella ei ole merkittävää käyttöä niille. Jaatinen myös huomautti, että leimikot joista kertyy runsaasti haapaa, kuten kohteet 19 ja 20 tämän opinnäytetyön tutkimusaineistossa, eivät ole lähtökohtaisesti haluttuja puun ostajien keskuudessa.

Metsänkasvatuksen kannattavuuslaskelmissa tulee ottaa korko ja aikatekijät huomioon. Tulevaisuudessa odotettavissa oleva tulo ei ole yhtä arvokasta kuin heti saatava tulo. Mikäli raha on käytettävissä heti se voi kasvaa korkoa sijoittamalla kyseinen raha. Aikaprefenssi tarkoittaa korkokantaa, jota voidaan käyttää, kun verrataan eri ajankohtina saatavia hyötyjä ja samalla ikään kuin eri ajankohtina saatavan rahan arvoa. Esimerkiksi 3 %:n korkokannalla 20 vuoden päästä saatava 100 euroa onkin enää 55 euron arvoinen nykyhetkellä. (Huuskonen, Hynynen & Valkonen 2014, 38.)

Korkokanta kuvaa pääoman tuottoa parhaassa mahdollisessa vaihtoehtoisessa sijoituskohteessa. Korossa tulee huomioida sijoitukseen liittyvien riskien arviointi. Sijoitukselta vaaditaan sitä korkeampaa korkokantaa mitä korkeampi riski on. Metsän kasvatusta on pidetty yleisesti alhaisen riskin sijoituskohteena eli melko riskittömän sijoitusvaihtoehdona pitkällä aikavälillä. (Huuskonen, Hynynen & Valkonen 2014, 39.) Metsätalouden riskit voidaan jaotella yleisiin riskeihin ja metsänkasvatuksen onnistumiseen liittyviin riskeihin. Yleisiä riskejä ovat esimerkiksi muutokset puun kysynnässä ja hintasuhteissa. (Huuskonen, Hynynen & Valkonen 2014, 39). Metsänomistaja voi vähentää metsän kasvatuksen riskejä valinnoillaan ja toiminnallaan esimerkiksi valitsemalla tietylle kohteelle tuottoisimman kasvatusketjun ja hoitamalla metsiään.

Metsänkasvatuksessa riskejä voi liittyä esimerkiksi uudistamisen lopputulokseen sekä taimikkovaiheeseen. Rehevillä kasvupaikoilla istutuskusikoihin kohdistuu hyvän maanmuokkauksen ja istutuksen jälkeen hyvin hoidettuna huomattavan vähän riskitekijöitä uudistamisen ja taimikkovaiheen osalta. Nykyinen kuusien taimimateriaali on niin laadukasta, että kun maanmuokkaus on tehty hyvin ja istutus huolella, ja kun taimikkoa vielä hoidetaan, niin taimet lähtevät lähes varmasti hyvään kasvuun. Suurimmat konkreettiset

riskit metsän kasvatuksessa liittyvät luonnontuhoihin. Varttuneissa taimikoissa hirvi on merkittävin tuhon aiheuttaja, mutta kuusen taimet hirvi on jättänyt tähän mennessä lähes aina rauhaan. Varttuneissa metsissä tuhoja aiheuttavat eniten tuuli sekä juurikäpä ja tulevaisuudessa kirjanpainajatuhojen ennustetaan yleistyvän (Huuskonen, Hynynen & Valkonen 2014, 39). Huuskosen, Hynynen & Valkosen (2014, 39) mukaan keskeistä riskien hallinnassa on metsien hoitaminen ajallaan. Näin ollen mitä lyhyempi kiertoaika on ja mitä paremmin metsää hoidetaan, niin sitä pienempi on tuhojen todennäköisyys.

Tämän opinnäytetyön kannattavuuslaskelmat ovat laadittu useilla eri korkokannoilla. Laskelmat ovat tehty käyttäen korkoprosenttia 1 – 5, sillä metsätalouden kannattavuuslaskelmissa on yleisesti sovellettu kyseistä reaalikoron vaihteluväliä. Reaalikorko tarkoittaa nimelliskorkoa josta on vähennetty inflaation vaikutus pois. (Huuskonen, Hynynen & Valkonen 2014, 39.) Huuskonen, Hynynen & Valkonen (2014, 39) tuovat esille, että pitkäaikaisissa sijoituskohteissa voidaan viitekorkona käyttää 1 – 3 %, sillä esimerkiksi valtion pitkäaikaisten obligaatioiden reaali- tuotto on ollut kyseistä tasoa. Metsätalouden reaalityttö oli vuosina 1972 – 2011 2,7 % (Huuskonen, Hynynen & Valkonen 2014, 39).

Tämän opinnäytetyön kannattavuuslaskelmat laadittiin diskonttaamalla. Diskonttauksessa eri ajankohtina tapahtuvat tulot ja kustannukset yhteismitallistetaan eli toisin sanoen diskonttauksessa eri ajankohtine tapahtumat arvotetaan nykyhetkeen (Huuskonen, Hynynen & Valkonen 2014, 39). Tämän opinnäytetyön kannattavuuslaskelmissa diskonttauksen avulla lasketaan kaikki kiertoajan kustannukset ja tulot uudistamishetkeen korkokannoilla 1 – 5 %. Tästä tuloksena saadaan jokaiselle tutkimisaineiston kohteelle erikseen laskettu nettotulojen nykyarvo(NNA). Nettotulojen nykyarvo ottaa huomioon sekä ajankohdan että korkokannan vaikutuksen tuloihin ja kustannuksiin (Huuskonen, Hynynen & Valkonen 2014, 40).

$$V_o = \frac{V_t}{(1 + r)^t}$$

V_o on laskettava istutushetken nykyarvo. V_t on laskettava tulo tai kustannus, jota diskonttataan. r on käytettävä korkokanta. t on aika, joka on kulunut istutushetkestä kustannus tai tulo hetkeen.

Tässä opinnäytetyössä taimikonhoidon vaikutusta metsänkasvatuksen kannattavuuteen tarkastellaan nettotulojen nykyarvon avulla, sillä se on yleisesti käytetty laskentamenetelmä metsänkasvatuksen kannattavuusvertailuissa (Huuskonen, Hynynen & Valkonen 2014, 40). Huuskosen, Hynysen & Valkosen (2014, 41) mukaan nettotulojen nykyarvon laskentaa käytetään metsikkötason kannattavuusvertailulaskelmissa, kun vertailtavien kasvatusketjujen kiertoajat ovat suunnilleen yhtä pitkät (+/- 5 vuotta), kuten tässä opinnäytetyössä on. Seuraavassa kappaleessa tarkastellaan metsän kasvatuksen kannattavuutta tämän opinnäytetyöntutkimusaineiston pohjalta eli mitä vaikutusta istutuskussikossa on koko kiertoajan kannattavuuteen, jos taimikonhoito tehdään tai jätetään tekemättä.

6.2 Kannattavuuslaskelmat

Kun inventoidut taimikoiden jatkokehitys oli simuloitu päätehakkuuseen saakka, oli vuorossa kannattavuuslaskelmat. Kannattavuus laskettiin jokaiselle inventoidulle taimikolle ensiksi erikseen. Tämän jälkeen laskettiin vielä keskimääräiset kannattavuudet eri taimikonhoitoketjuille erikseen lehtomaisen ja tuoreen kankaan osalta. Kannattavuutta tarkastellaan korkokantojen 1 -5 % nettotulojen nykyarvon kautta, kuten edellisessä kappaleessa todettiin. Kannattavuuslaskelmissa kasvatussimuloinneista saadut hakkuutulot sekä kunkin kohteen kustannukset diskontattiin taimikoiden istutushetkeen jokainen kohde erikseen.

Eri kasvatusketjujen kustannukset muodostuivat seuraavalla tavalla. Kaikkien kohteiden uudistamiskustannukset 1100 €/ha (Miina, Saksa & Uotila 2016, 111). Hoitamattomien kohteiden ennakkoraivaus ennen ensiharvennusta 400 €/ha (Huuskonen, Hynynen & Valkonen 2014, 72). Yksivaiheisen taimikonhoitoketjun kohteissa taimikonhoito 575 €/ha (Huuskonen, Hynynen & Valkonen 2014, 152). Edellä mainittu taimikonhoitokustannus on keskiarvo Huuskosen, Hynysen & Valkosen (2014, 152) esittämästä taimikonharvennuskustannuksesta 350 – 800 €, kohteessa jossa ei ole tehty varhaisperkausta. Kaksivaiheisen taimikonhoitoketjun kohteissa varhaisperkaus 300 €/ha ja myöhempi taimikonhoito 350 €/ha (Huuskonen, Hynynen & Valkonen 2014, 153).

Kustannukset ajoittuvat laskelmissa seuraavalla tavalla: hoitamattomien kohteiden ennakoraivaus 28 vuotta uudistamisesta, yksivaiheisen taimikonhoitoketjun kohteet taimikonhoito 9 vuotta uudistamisesta ja kaksivaiheisen taimikonhoitoketjun kohteet varhaisperkaus 6 vuotta istutuksesta sekä myöhempi taimikonhoito 11 vuotta istutuksesta. Kyseiset taimikonhoitotöiden ajankohdat eivät ole välttämättä optimaalisia, vaan perustuvat inventoiduissa taimikoissa todellisuudessa tehtyjen taimikonhoitotöiden ajankohtien keskiarvoihin. Kappaleessa 7 esitellään taimikonhoitotöiden optimaalista aikaikkunaa.

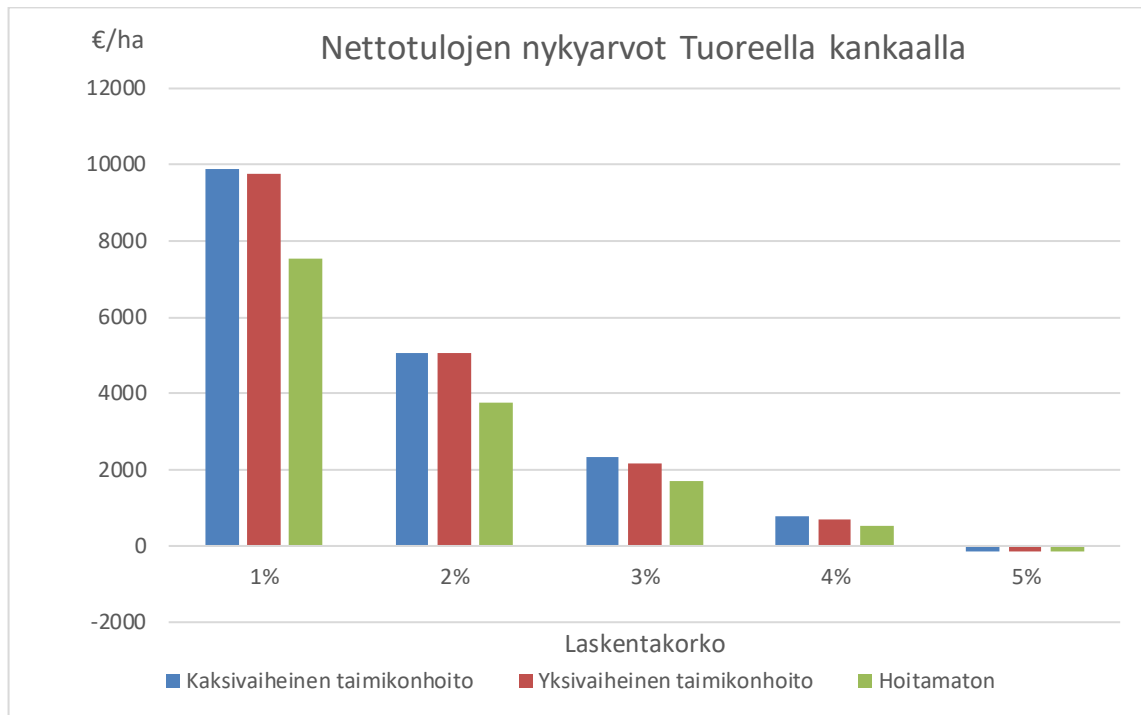
Kuten aikaisemmin mainittiin niin, metsänkasvatuksen kannattavuuslaskelmissa tulee ottaa korko ja aikatekijät huomioon. Taulukoihin 9 ja 10 on laskettu eri taimikonhoitoketjujen kannattavuutta ottaen korko ja aika tekijät huomioon. Tässä opinnäytetyössä laskettiin diskonttauksen avulla jokaiselle kahdellekymmenellekahdelle tutkimusaineiston kohteelle eli inventoiduille istutuskuusikoille nettotulojen nykyarvo korkokannoilla 1 – 5 %. Kun jokaisen kohteen nettotulojen nykyarvo oli laskettu erikseen, tuloksista koostettiin keskiarvot. Taulukoihin 9 ja 10 on laskettu nettotulojen nykyarvojen keskiarvot eri korkokannoilla hoitamattomille kohteille, yksivaiheisen taimikonhoidon kohteille ja kaksivaiheisen taimikonhoidon kohteille. Kyseiset keskiarvot on laskettu erikseen lehtomaisen ja tuoreen kankaan kohteille.

	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
Kaksivaiheinen taimikonhoito	9875	5048	2321	768	-123
Yksivaiheinen taimikonhoito	9761	5062	2179	693	-152
Hoitamaton	7557	3778	1684	510	-156

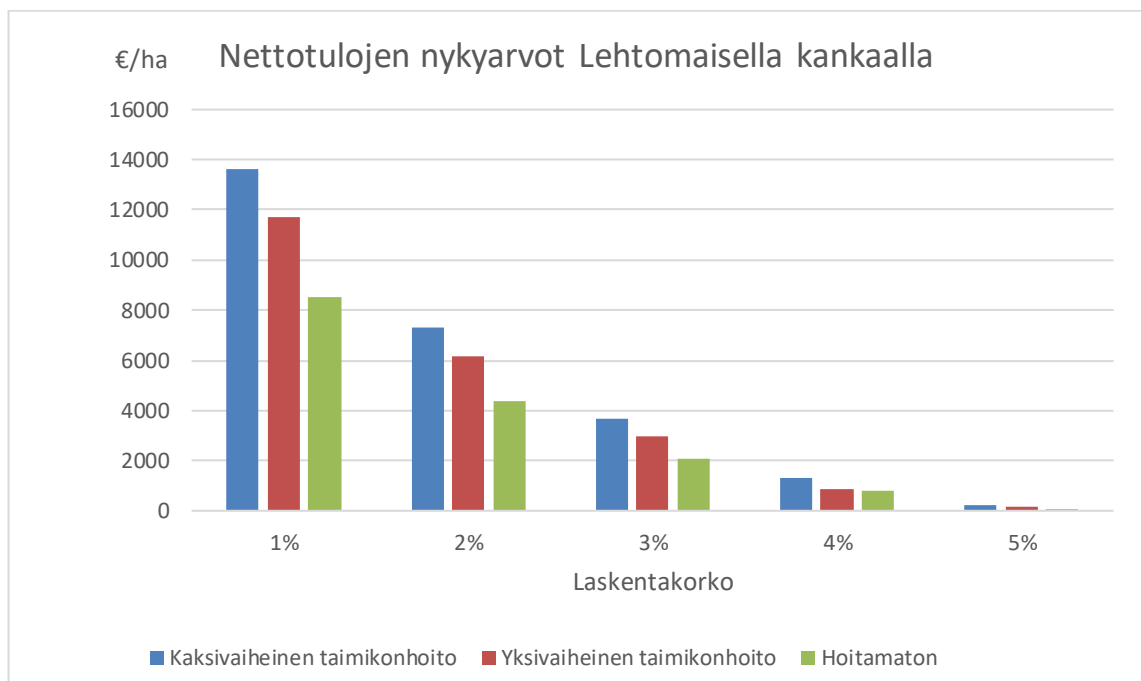
TAULUKKO 9. Eri taimikonhoitoketjujen Nettotulojen nykyarvot, yksikkönä €/ha, laskentakoroilla 1 – 5% Tuoreella kankaalla

	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
Kaksivaiheinen taimikonhoito	13621	7287	3677	1303	201
Yksivaiheinen taimikonhoito	11688	6131	2988	834	163
Hoitamaton	8498	4404	2092	773	13

TAULUKKO 10. Eri taimikonhoitoketjujen Nettotulojen nykyarvot, yksikkönä €/ha, laskentakoroilla 1 – 5% Lehtomaisella kankaalla.



KAAVIO. Eri taimikonhoitoketjujen Nettotulojen nykyarvot, yksikkönä €/ha, laskentakoroilla 1 – 5% Tuoreella kankaalla.



KAAVIO. Eri taimikonhoitoketjujen Nettotulojen nykyarvot, yksikkönä €/ha, laskentakoroilla 1 – 5% Lehtomaisella kankaalla.

Kyseisistä kannattavuuslaskelmista käy ilmi, että taimikonhoidon avulla parannetaan huomattavasti metsän kasvatuksen kannattavuutta. Taimikonhoitokohteissa nettotulojen nykyarvo on kaikilla lasketuilla korkokannoilla huomattavasti suurempi kuin hoitamattomilla kohteilla. Esimerkiksi 3 % korkokannalla, joka on metsätalouden kannattavuuslaskelmissa yleisimmin käytetty korkokanta, nettotulojen nykyarvo on tuoreella kankaalla noin 38 % suurempi kaksivaiheisen taimikon hoidon kohdalla kuin hoitamattomilla kohteilla. Lehtomaisella kankaalla kaksivaiheisella taimikonhoidolla saavutetaan puolestaan noin 76 % suurempi nettotulojen nykyarvo 3 %:n korkokannalla verrattuna hoitamattomiin kohteisiin. Taimikonhoidon vaikutus istutuskusikon kasvatuksen kannattavuuteen on näin ollen erittäin merkittävä. Kaksivaiheisen taimikonhoitoketjun nettotulojen nykyarvot ovat siis huomattavasti korkeammat kuin hoitamattomilla kohteilla.

Nettotulojen nykyarvo on tuoreella kankaalla noin 29 % suurempi yksivaiheisen taimikon hoidon kohdalla kuin hoitamattomilla kohteilla. Lehtomaisella kankaalla yksivaiheisella taimikonhoidolla saavutetaan puolestaan noin 43 % suurempi nettotulojen nykyarvo 3 %:n korkokannalla verrattuna hoitamattomiin kohteisiin. Kun verrataan kaksivaiheisen taimikonhoitoketjun ja yksivaiheisen taimikonhoitoketjun nettotulojen nykyarvoa 3 %:n korkokannalla on tulos seuraava: Nettotulojen nykyarvo on tuoreella kankaalla noin 7 % suurempi kaksivaiheisen taimikonhoidon kohdalla kuin yksivaiheisen taimikonhoidon kohdalla. Lehtomaisella kankaalla kaksivaiheisella taimikonhoidolla saavutetaan puolestaan noin 23 % suurempi nettotulojen nykyarvo verrattuna yksivaiheiseen taimikonhoitoketjuun. Kun tarkastellaan yksivaiheisen taimikonhoitoketjun nettotulojen nykyarvoa ja lehtomaisella kankaalla, tulee huomioida se, että tutkimusaineiston yksivaiheisentaimikonhoitoketjun kohteista vain yksi sijaitsi lehtomaisella kankaalla. Näin ollen yksivaiheisen taimikonhoitoketjun lehtomaisen kankaan nettotulojen nykyarvojen vertailukelpoisuus tulee kyseenalaistaa. Muilta osin eri taimikonhoitoketjujen taloudelliset tulokset ovat vertailukelpoisia keskenään. Toki täytyy muistaa, että mitä laajempi tutkimusaineisto on, niin sitä luotettavampia ja vertailukelpoisempia tulokset ovat.

Tämän opinnäytetyön aineisto osoittaa selkeästi kuinka ratkaisevassa asemassa taimikonhoito on istutuskusikon kasvatuksen kannattavuudelle. Mikäli lehtomaisen ja tuoreen kankaan taloudellisia tuloksia tarkastellaan keskiarvona, niin tuloksista voidaan tehdä johtopäätös, että kaksivaiheisella taimikonhoidolla saavutetaan noin puolet parempi ta-

loudellinen tulos kuin jos taimikonhoitotyöt jätetään tekemättä. Toisin sanoen taimikonhoidon vaikutus istutuskusikon kasvatuksen kannattavuudelle Mhy Roineen alueella on noin 50 % parempi kannattavuus.

6.3 Tuloksien vertailua aiempien tutkimuksien tuloksiin

Metsän kasvatuksen kirjallisuudessa, sekä Tapion hyvän metsänhoidon suosituksissa ohjeistetaan tekemään istutuskusikoissa, sekä varhaisperkaus, että myöhempi taimikonhoito. Kirjoista mainittakoon esimerkkeinä Taimikonhoito – tavoitteet, menetelmät ja kustannukset (Miina, J., Saksa, T. & Uotila, K. 2016) sekä Metsänkasvatus- menetelmät ja kannattavuus (Huuskonen, S., Hynynen, J. & Valkonen, S. (toim.) 2014). Kyseisissä kirjoissa olevissa eri taimikonhoitoketjujen kannattavuusvertailulaskelmien tuloksissa yksivaiheinen taimikonhoitoketju on kuitenkin hieman kannattavampi kuin kaksivaiheinen taimikonhoitoketju. Miinan, Saksan & Uotilan (2016, 111) laskelmien mukaan tuoreen kankaan istutuskusikossa (Suonenjoki, Keski-Suomi, lämpösumma 1120 d.d) nettotulojen nykyarvo on 3 %:n korkokannalla 1277 €/ha kaksivaiheisessa taimikonhoitoketjussa, yksivaiheisessa 1298 €/ha ja hoitamattomissa kohteissa 908 €/ha. Huuskosen ym. (2014, 73) laskelmissa paljaan maan arvo on kaksivaiheisessa taimikonhoidossa alhaisempi kuin yksivaiheisessa tai hoitamattomassa. Tämän opinnäytetyön kannattavuuslaskelmien tulokset antavat huomattavasti suuremmat nettotulojen nykyarvot vastaavalla korkokannalla ja kasvupaikalla.

Eljas Heikkisen (2015), tutkimusaineiston sijainti Pohjois-Pohjanmaa 1190 d.d, sekä Tapion metsänhoitosuosistusten (2014, 55), tutkimusaineiston sijainti Padasjoki 1235 d.d., esittämät tulokset taimikonhoidon vaikutuksesta istutuskusikon kasvatuksen kannattavuudelle 3 %:n korkokannalla tuoreella kankaalla ovat prosentuaalisesti samaa luokkaa tämän opinnäytetyön tuloksien kanssa. Eli kyseisissä laskelmissa taimikonhoidolla saavutetaan noin 30 – 40 % korkeampi nettotulojen nykyarvo 3 %:n korkokannalla tuoreella kankaalla, kuten tässä opinnäytetyössäkin. Nettotulojen nykyarvon summassa on puolestaan eroja. Heikkisen tuloksissa kaksivaiheisella taimikonhoidolla saavutetaan 3 %:n korkokannalla nettotulojen nykyarvoksi hieman yli 1000 €/ha, kun tämän opinnäytetyön tuloksissa vastaava summa oli 2321 €/ha.

Kun tarkastellaan edellä mainittuja tutkimustuloksia ja tätä opinnäytetyötä ilmeisin syy, joka johtaa erilaisiin tuloksiin on maantieteellinen sijainti ja sen myötä erot lämpösummassa. Kangasalan lämpösumma on 1243,3 d.d. ja Pälkäneen 1237,6 d.d. eli enemmän kuin kahdessa mainitussa tutkimuksessa, mutta samaa luokkaa kuin Padasjoen tutkimuksessa. Edellä mainitut tutkimukset olivat tuoreelta kankaalta. Niissä ei ollut lainkaan lehtomaista kangasta mukana, kuten tässä opinnäytetyössä. Lehtomaisen kankaan tuloksien vertailu olisi ollut myös mielenkiintoista.

Yksi kannattavuuslaskelmien eroavaisuuksiin vaikuttava tekijä saattaa olla Motti-metsänkasvatussimulaattorin käytössä ja tarkemmin kasvun tasokorjaus kohdassa. Nykyään Motti-simulaattorissa on mahdollista valita hyvin hoidetuille viljelymetsille kasvun tasokorjaus. Kyseistä tasokorjausta käytettiin tämän opinnäytetyön kaksivaiheisten taimikonhoitoketjujen kohteiden simuloinneissa. Mikäli edellä mainituissa tutkimuksien simuloinneissa ei ole käytetty hyvin hoidettujen viljelymetsien kasvun tasokorjausta, niin se on myös yksi tekijä, joka on voinut johtaa eroavaisuuksiin tuloksissa. Se ei kuitenkaan selitä miksi hoitamattomissa kohteissakin on korkeammat nettotulojen nykyarvot tässä opinnäytetyössä kuin edellä mainituissa tutkimuksissa.

Kaiken kaikkiaan eri kannattavuuslaskelmista saatuihin eroavaisuuksiin on voinut vaikuttaa jo edellä mainittujen seikkojen lisäksi moni tekijä. Keskeistä on se, onko tutkimusaineisto simuloitu kokonaan eli istutuksesta lähtien. Mikäli näin on ollut, ei taimien alkukehitys ole todennäköisesti niin hyvää kuin se tänä päivänä oikeasti on, kun maanmuokaus ja hoitotoimenpiteet tehdään huolella. Taimimateriaali kehittyy koko ajan, ja viimeisen 10 vuoden aikana käytetyt kuusentaimet ovat laadukkaampia kuin esimerkiksi 20 tai 30 vuotta sitten käytetyt. Kasvuun vaikuttaa paljon myös esimerkiksi kohteen maalaji. Eroavaisuuksiin mahdollisesti johtavia tekijöitä on siis paljon, ja niitä ei ole tarpeellista pohtia tässä yhteydessä enempää. On syytä kuitenkin korostaa vielä sitä, että tämän opinnäytetyön lähtöaineisto on todellisia istutuskusikoita vuosilta 2000 – 2009, jotka on inventoitu maastossa. Siinä on oleellinen ero sen kaltaiseen tutkimusaineistoon, joka muodostetaan kokonaan simuloimalla.

7 TAIMIONHOIDON OPTIMAALINEN AJOITUS

Istutuskuusikoiden varhaisperkauksen ja myöhemmän taimikonhoidon suositeltujen ajankohtien aikaikkuna vaihtelee hieman lähteestä riippuen. Varhaisperkausta suositellaan tehtäväksi usein ikähaitarille 4 – 7 vuotta istutuksesta. Useimmiten suositus on 4 – 6 vuotta. Myöhempää taimikonhoitoa suositellaan tehtäväksi usein 10 – 14 vuotta istutuksesta. Myöhemmän taimikonhoidon ajankohtaan vaikuttaa varhaisperkauksen ajankohta, ja siksi lähteissä ohjeistetaan usein, että myöhempi taimikonhoito tehdään noin 4 – 6 vuotta varhaisperkauksen jälkeen. Taimion hyvän metsänhoidon suosituksissa ei oteta puolestaan ajankohtaan kantaa vuosien tasolla, vaan kuusen taimien pituuden mukaan, varhaisperkauksessa ei edes pituuden mukaan.

Taimikon kehitykseen ja hoitotarpeeseen sekä sen ajankohtaan vaikuttavat niin monet tekijät että varhaisperkauksen ja myöhemmän taimikonhoidon ajankohdat ovat yksiselitteisempää ohjeistaa kuusen taimien pituuden mukaan ja näin eri lähteissä usein toimitankin. Varhaisperkausta suositellaan usein tehtäväksi noin metrin pituusvaiheessa ja myöhempää taimikonhoitoa 3 – 4 metrin, joissakin lähteissä 3 – 5 m pituusvaiheessa, kuten kappaleessa kolme esiteltiin. Pituudet ovat keskipituuksia ja edellä esitetyt aikaikkunat ja pituussuosituksset eivät koske Pohjois-Suomea.

On kuitenkin syytä pohtia, onko taimikonhoitotöiden optimaalista ajoitusta mahdollista tarkentaa Mhy Roineen alueella tätä opinnäytetyötä varten tehtyjen taimikoninventointien sekä inventoinneissa tehtyjen havaintojen pohjalta. Varhaisperkauksen optimaalisen aikaikkunan tarkastelussa pohditaan havaintoja, joita tehtiin vuonna 2009 istutettujen taimikoiden inventoinneissa. Yksi 2009 istutetuista taimikoista oli varhaisperattu vuonna 2015 eli kuusi vuotta istutuksesta. Kyseessä oli erittäin hyvä taimikko, jossa varhaisperkaus tehty oikeaan aikaan ainakin inventointi hetkellä tarkasteltuna. Kuusentaimissa ei näkynyt laatuviikoja esim. piiskauksen seurauksena, vaan päinvastoin taimet olivat hyvä kuntoisia ja -kasvuisia.

Inventointiaineiston vuonna 2009 istutetuista neljässä muussa kohteessa ei oltu tehty varhaisperkausta ja kaikki olivat välittömän perkauksen tarpeessa. Kahdessa kohteessa näistä kuusentaimien tilanne oli todella huono, sillä ne olivat kärsineet jo huomattavia laatu- ja kasvutappioita, koska olivat jääneet pahoin lehtipuuston alle. Myös kahdella muulla kohteella osa kuusentaimista oli kärsinyt jo kasvu ja laatu- ja kasvutappioista. Toisen kohteen tilanne

olisi ollut merkittävästi huonompi, jos hirvet eivät olisi syöneet lehtipuuvesakkoa kuusien ympäriltä. Kyseisten havaintojen perusteella Mhy Roineen alueella istutuskuusikoiden varhaisperkaus tulee tehdä viimeistään kuusi vuotta istutuksesta.

Tämän opinnäytetyön aineiston perusteella ei voida määritellä perkaus tarpeen aikaisinta alkamisajankohtaa, vaan sen määrittelyssä on näin ollen luetettava opaskirjoihin. Näin ollen optimaalinen aikaikkuna istutuskuusikoiden varhaisperkauksille Mhy Roineenkin alueella olisi tuo 4 – 6 vuotta istutuksesta.

Inventointiaineistossa oli kahdeksan vuonna 2006 istutettua taimikkoa, joissa oli tehty varhaisperkaus keskimäärin kuusi vuotta istutuksesta. Kaikissa näissä kohteissa oli tarvetta myöhemmälle taimikonhoidolle. Vain muutamalla näistä kohteista taimikonhoidon tarve oli välitön, mutta kaikissa se kannattaisi tehdä välittömästi, koska hoidon lykkäämisellä ei saavuteta mitään lisäarvoa. Päinvastoin, liian suuren runkoluvun vuoksi paksuskasvu hidastuu. Lisäksi hoidon siirtäminen myöhemmäksi lisää kustannuksia. Taimikonhoidon tarvetta ei vaikuttanut olleen pitkään, vaan inventointihetki eli 11 vuotta istutuksesta vaikutti optimaaliselta ajankohdalta myöhemmälle taimikonhoidolle. Lisäksi kaikissa paitsi yhdessä kyseisistä taimikoista kuusien keskipituus oli vähintään kolme metriä ja siinä yhdessäkin taimikossa 2,5 metriä. Tuo kolme metriä on myöhemmän taimikonhoidon ajoituksen kannalta oleellinen pituus, koska kun taimikonhoito tehdään kuusen taimien ollessa kolmemetrisiä, niin lehtipuuvesakko ei saa enää kiinni kuusia. Myöhemmän taimikonhoidon optimaalinen aikaikkuna Mhy Roineen alueella olisi näin ollen myös suositusten mukainen eli noin 10 – 12 vuotta istutuksesta ja 4 – 6 vuotta perkauksesta, kun perkaus tehty kuusi vuotta istutuksesta.

Tämän opinnäytetyön inventointi aineisto ei ole tarpeeksi laaja, että siitä voisi tehdä suuria johtopäätöksiä optimaalisesta taimikonhoitotöiden aikaikkunasta Mhy Roineen alueella. Tässä esitetyt havainnot ja pohdinnat enemmänkin tukevat yleisiä ohjeistuksia hoitotöiden ajoituksen suhteen. Taimikonhoitotarpeen ajankohtaan vaikuttavat useat tekijät kuten jo todettu. Lehtomaisella kankaalla myöhemmän taimikonhoidon tarve saattaa usein olla vuoden tai kaksi aikaisemmin kuin tuoreella kankaalla. Varhaisperkauksen ajankohtaan kuusentaimikoissa kasvupaikalla ei liene usein olevan merkitystä, sillä lehtomaisella kankaalla tuoretta kangasta runsaampi heinittyminen hidastaa hieman taimien istutuksen jälkeistä alkukehitystä. Toki heinittymistä voidaan hoitaa taimikon varhaishoitolla.

Varhaishoidon kuten varhaisperkauksen ja myöhemmän taimikonhoidon tarvetta on syytä seurata. Taimikonhoitotöiden tarve tulee aina varmistaa maastossa. Kustannustehokkaimmin varhaisperkauksen tarpeen varmistus voisi tapahtua seuraavalla tavalla Metsänhoitoyhdistys Roineessa. Metsäneuvojalla on listattuna kullekin vuodelle vastuualueensa ne taimikot, joiden istutuksesta tulee kuluneeksi neljä vuotta kuluvana vuonna. Tämän listan avulla metsäneuvoja voi yhdistää varhaisperkaustarpeiden kartoituksia muiden maastokäyntien yhteyteen eli kun metsäneuvoja menee esim. rajaamaan leimikkoo. Mikäli lähettyvillä on taimikko kyseisestä listasta, niin hän käy samalla tarkistamassa sen tilanteen.

Mikäli metsäneuvoja lähtee erikseen tarkistamaan taimikonhoitotarvetta, se ei ole niin kustannustehokasta. Suurimmalla osalla nelivuotiaista istutuskusikoista voi tehdä jo päätelmän onko varhaisperkaus tarpeellinen samana vuonna vai ensi vuonna tai myöhemmin. Näin saadaan pidettyä varhaisperkauskohteiden listaa ajan tasalla ja kerrottua metsänomistajille varhaisperkaustarpeesta ajoissa, suunniteltua perkauksien aikatauluja sekä yhdistettyä isompia kokonaisuuksia työmaiksi, jolloin käytettäessä yhdistyksen ulkopuolisia metsureita saadaan työn kustannuksia alennettua.

Samanlaista listaa voisi käyttää myöhemmän taimikonhoidon kohteistakin, siten että listassa metsäneuvojalla on listattuna kullekin vuodelle vastuualueensa ne taimikot, joiden varhaisperkauksesta tulee kuluneeksi neljä vuotta kuluvana vuonna. Kyseisten taimikonhoitotyökohteiden listaamista yksinkertaistaisi se, jos tietojärjestelmässä olisi kyseinen toiminto eli kun tietojärjestelmässä valitsisi toiminnon ”ajankohtaiset varhaisperkauskohdeet” tai ”ajankohtaiset myöhemmän taimikonhoidon kohteet”, niin nuo kohteet tulisivat esille ja listoja voisi päivittää. Edellä esitetyillä keinoilla tarpeellisten taimikonhoitotöiden tarjoaminen metsänomistajille voisi olla kustannustehokkaampaa.

8 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää taimikonhoidon vaikutus istutuskuusikon kasvatuksen kannattavuudelle Mhy Roineen alueella. Selvityksen tulos on tiivistettynä, että taimikonhoidolla saavutetaan keskimäärin noin 50 % eli noin puolet parempi kannattavuus, kun käytetään 3 %:n korkokantaa. Kun kyseessä on näin merkittävä parannus kannattavuuteen, on perusteltua todeta, että taimikonhoidolla on ratkaiseva merkitys istutuskuusikoiden kasvatuksen kannattavuudessa. Kyseinen noin 50 % parempi kannattavuus on keskiarvo lehtomaisen ja tuoreen kankaan kohteista. Tässä opinnäytetyössä kannattavuutta tarkasteltiin talouden mittareista nettotulojen nykyarvolla, sillä se soveltuu hyvin metsätalouden kannattavuusvertailuihin. Nykyarvoon vaikuttaa metsätaloudessa paljon korkokanta. Kaikilla metsänomistajilla ei ole kuitenkaan sama alin hyväksyttävä korkokanta. Tämän vuoksi tämän opinnäytetyön kannattavuuslaskelmissa eri taimikonhoitoketjuilla istutuskuusikoiden kasvatuksessa saavutettavat nettotulojen nykyarvot ovat laskettu korkokannoilla 1 – 5 %.

Taimikonhoidolla saavutettiin kaikilla lasketuilla korkokannoilla suurempi nettotulojen nykyarvo kuin, jos taimikonhoito jätetään tekemättä. Kuten kappaleessa 6.2 todetaan, metsänkasvatuksen kirjallisuudessa ohjeistetaan istutuskuusikoissa kaksivaiheiseen taimikonhoitoketjuun, mutta samojen kirjojen kannattavuuslaskelmat antavat hieman paremman nettotulojen nykyarvon yksivaiheiselle kuin kaksivaiheiselle taimikonhoidolle. Metsänomistajan tarkastellessa kyseisiä laskelmia voi hän ajatella yhden taimikonhoitokerran olevan riittävä. Tämän opinnäytetyön kannattavuuslaskelmat antavat puolestaan lehtomaisella kankaalla kaikilla korkokannoilla merkittävästi paremman nettotulojen nykyarvon kaksivaiheiselle kuin yksivaiheiselle taimikonhoidolle. Yksivaiheisen taimikonhoidon aineisto lehtomaisella kankaalla ei ole kuitenkaan riittävän laaja, jotta siitä voisi tehdä laajempia johtopäätöksiä. Tuoreella kankaalla puolestaan saatiin kaikilla korkokannoilla, paitsi 2 %:lla, hieman parempi nettotulojen nykyarvon kaksivaiheiselle kuin yksivaiheiselle taimikonhoidolle.

Tämän opinnäytetyön kannattavuuslaskelmista selviää sen lisäksi, että taimikonhoito lisää huomattavasti istutuskuusikon kasvatuksen kannattavuutta, se että taimikonhoito kannattaa tehdä kaksivaiheisena. Taimikonhoidolla voidaan todellisuudessa saavuttaa tämän opinnäytetyön laskelmiakin parempi kannattavuus, mikäli hoitotöihin saadaan Kemera-tukea. Tämän opinnäytetyön kannattavuuslaskelmissa ei kuitenkaan huomioitu Kemera

tukea, sillä Huuskosen, Hynysen & Valkosen (2014, 44) mukaan metsätalouden tuet on jätetty yleensä pois kannattavuuslaskelmista, sillä metsätalouden tukien suuruus ja kohdistuminen muuttuvat. Näin on käymässä Kemera-tuellekin, joka on muuttumassa vuonna 2020.

Toinen tekijä, miksi taimikonhoidolla saavutettaneen todellisuudessa tämän opinnäytetyön laskelmia vieläkin parempi kannattavuus, on se, että tässä tutkimuksessa käytettiin metsänkasvatussimulaattoria inventoitujen taimikoiden jatkokehityksen simuloimiseksi. Simulaattori vaikutti antavan hoitamattomissa taimikoissa kuusille liian hyvän kasvun. Ikään kuin simulaattori olisi kasvattanut kuuset hoitamattomassa taimikossa vapaassa tilassa, sillä niiden kasvu oli niin hyvää.

Todellisuudessa kun istutuskuusikon taimikonhoitotyöt laiminlyödään ja kuusien päällä on esimerkiksi lehtipuuvesakkoa 10 000 runkoa hehtaarilla, niin kuusten kasvu on usein vähäistä ja pahiten vesakon alle jääneillä kuusilla joskus jopa lähes olematonta. Simulointeja tehdessä ihmetytti se miten suuri lehtipuuvesakko, esimerkiksi 10 000 runkoa hehtaarilla, oli hävinnyt hoitamattomalta kohteelta suurilta osin ennen ensiharvennuksen ennakkoraivausta, mutta kaikki istutuskuuset olivat elossa ja kasvaneet hyvin. Simulointien perusteella vaikuttaa siltä, että Motti-simulaattori saattaa liioitella hoitamattomissa taimikoissa luonnonpoistuman osuutta lehtipuustossa, ja saattaa myös liioitella koivun tukkiosuutta. Vastaavasti simulaattori saattaa myös antaa liian hyvän kasvun tasokorjauksen hyvin hoidetuille viljelymetsille.

Puuston kehitystä simuloinneissa tarkasti seurattuna voidaan kuitenkin todeta, että suurella todennäköisyydellä Motti-simulaattori supistaa todellista istutuskuusten taimikonhoidolla saavuttavaa suurta etua hoitamattomiin taimikoihin verrattuna. Näin ollen voidaan olettaa, että todellisuudessa taimikonhoidolla saavutetaan Mhy Roineen alueella istutuskuusikoissa vieläkin parempi kannattavuus kuin tämän opinnäytetyön kannattavuuslaskelmat osoittavat.

Tämän opinnäytetyön kaikki työvaiheet tehtiin suurella huolellisuudella, jotta tulokset olisivat mahdollisimman luotettavia. Tämän opinnäytetyön kaikki aineisto on myös dokumentoitu, ja se tullaan säilyttämään. Esimerkiksi Motti-simuloinneista on tallennettu jokaisen yksittäisen kohteen simulointitiedot Excel tiedostoon, joista näkyy tarkasti hak-

kuukohtaiset puutavaralajikertymät, sekä puuston kehitys. Inhimillisen virheen mahdollisuus on aina olemassa tämän kaltaisessa tutkimustyössä, mutta sen mahdollisuus pyrittiin minimoimaan huolellisuudella ja tekemällä työvaiheita useaan kertaan. Taimikon inventointeja ei ymmärrettävästi ollut mahdollista tehdä kuin kerran, mutta ne tehtiin mahdollisimman tarkasti. Koealoja mitattiin yhteensä huomattavan suuri määrä, ja jos joidenkin koealojen jonkin puustotunnuksen mittaamisessa on tapahtunut virhe, niin on syytä olettaa, että sen vaikutus kokonaisuuteen on huomattavan vähäinen. Toki metsän mittamiseen sisältyy otanta- ja keskivirhe. Motti-simuloinnit tehtiin jokaiselle kohteella vähintään kaksi kertaa, kuten myös kannattavuuslaskelmat, jotta tuloksista ei tule virheellisiä. Näin ollen on syytä olettaa, että saadut tulokset ovat niin luotettavia kuin kyseisellä tutkimusmenetelmällä on mahdollista saavuttaa.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tarjota myös konkreettista tietoa taimikonhoidon merkityksestä istutuskuusikon kehitykselle. Tätä opinnäytetyötä varten maastossa inventoitu aineisto, noin 60 hehtaaria vuosina 2000 – 2009 istutettuja kuusen taimikoita, joista noin puolessa oli tehty taimikonhoito ja noin puolessa ei, antaa selkeän kuvan siitä kuinka paljon parempi paksuus ja pituus kasvu istutus kuusille saadaan taimikonhoidon avulla. Oleellista on myös laatutappiot joista istutuskuuset kärsivät, mikäli taimikonhoito laiminlyödään. Kun taimikonhoidolla saavutetaan kasvatettavalle puulajille huomattavasti parempi kasvu ja laatu, ja näiden ansiosta metsänkasvatuksen kannattavuus paranee merkittävästi, ja silti taimikonhoitorästejä on Suomessa valtava määrä, on aiheellista pohtia, miten tällainen yhtälö on syntynyt.

Ilmeinen syy on se, että maksuhalukkuutta taimikonhoidon kustannuksiin ei usein löydy koska taimikonhoidolla saavutettava tuotto realisoituu vasta pitkän ajan kuluttua. Taimikonhoidolla saavutettava tuotto ei kuitenkaan realisoidu vasta päätehakkuussa, vaan taimikonhoidolla turvataan kannattava ensiharvennus. Puusto ehtii järeytyä taimikonhoidon ansiosta ensiharvennusvaiheeseen tultaessa siten, että ensiharvennuksesta on mahdollista saada suhteellisen hyvä tuotto. Mikäli taimikonhoito laiminlyödään, on ensiharvennuksen tuotto usein olematon. Lisäksi hoitamattoman metsikön ensiharvennusleimikko, jonka puusto on pieniläpimittaista voi olla vaikea saada kaupaksi.

Syyt valtavaan määrään taimikonhoitorästejä ovat todennäköisesti moninaiset, ja tässä yhteydessä ei ole aiheellista analysoida niitä enempää. Todettakoon kuitenkin vielä, että

yksi keskeinen syy taimikonhoitorästien määrään saattaa olla Suomalaisessa metsänhoidon kulttuurissa. Miksi metsiä, joilla on ollut ja on edelleen merkittävä vaikutus Suomen talouteen, ei hoideta paremmin, on niin laaja aihe, että sitä olisi syytä tutkia tarkemmin kuin mitä on tutkittu. Suurin kasvupotentiaalin hukkaaminen Suomen metsissä liittyy hoitamattomiin taimikoihin. Näin ollen hoitamattomilla taimikoilla on suuri negatiivinen vaikutus kansantalouteen. Hoitamattomat taimikot ovat myös yksittäisen metsänomistajan kokonaistalouden näkökulmasta erittäin ikävä asia. Miten taimikonhoidon tilannetta voitaisiin sitten parantaa Mhy Roineen alueella ja muuallakin Suomessa?

Taimikonhoito tilanteen parantaminen on niin ikään hyvin laaja, moninainen ja hankala asia, että siitä voisi tehdä oman opinnäytetyön tai laajemmankin tutkimuksen. Mainittakoon kuitenkin tässä yhteydessä muutama asia aiheeseen liittyen koskien Mhy Roinetta. Tiedottaminen metsänhoidollisista asioista on taimikonhoito tilanteen parantamiseksi tärkeää, ja Mhy Roineella onkin käynnissä metsästä kestävästi energiaa ja työtä hanke, jonka yhtenä tavoitteena on metsänhoidollisen tilan parantaminen ja yhtenä käytännön toimena sen saavuttamiseksi aktiivinen, segmentoitu tiedottaminen metsänhoidollisista asioista.

Yhtenä käytännön keinona, millä voitaisiin saada lisättyä varhaisperkausten määrää, voisi pohtia mahdollisuutta, että metsänomistaja maksaisi uudistamiskustannusten, jotka maksetaan lähes aina päätehakkuutuloista, yhteydessä myös jo varhaisperkauskustannukset. Metsänomistajat ovat usein haluttomia maksamaan taimikonhoitotoimenpiteistä, mikäli niitä ei veloiteta hakkuutuloista. Päätehakkuutuloista, jotka ovat usein merkittävän suuret, varhaisperkauksen maksaminen ennakoon ei tuntuisi välttämättä metsänomistajasta niin vaikealta. Varsinkaan kun asian perustelea siten, että kuusen istuttaminen on investointi ja taimikonhoidolla tuo investointi turvataan ja sille saadaan hyvää tuottoa. Lisäksi on hyvä kertoa tarkemmin taimikonhoidon vaikutuksesta istutuskusikon kasvatuksen kannattavuudelle ja siinä voi käyttää yhtenä tietolähteenä tätä opinnäytetyötä.

LÄHTEET

- Heikkinen, E. 2015. Metsänhoidon vaikutus tuottavuuteen kiertoaikana. Luettu 16.1.2018. https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/metsanhoidon_vaiutus_tuottavuuteen.pdf
- Huuskonen, S., Hynynen, J. & Valkonen, S. (toim.) 2014. Metsänkasvatus- menetelmät ja kannattavuus. Helsinki: Metsäkustannus Oy.
- Huuskonen, S. 2013. Metla. Metsänkasvatuksen kannattavuuteen vaikuttavat tekijät. Luettu 16.1.2018. <https://www.slideshare.net/FIBIC/x7-1371135479eff-fibrealustusanssiahtikoskihandouts>
- Hynynen, J. 2017. Metsä 150- Metsänkasvatuksen keinot lisätä puuntuotantoa kestävästi ja kannattavasti. PDF-dokumentti. Luettu 17.1.2018. <http://jukuri.luke.fi/handle/10024/538697>
- Jaatinen, P. Toiminnanjohtaja Metsänhoitoyhdistys Roine. Haastattelu 30.11.2017. Haastattelija Lounaja, A. Kangasala
- Kaila, S. & Liikkanen, R. 2004. Taimikon käsittelyn ajoituksen vaikutus työn ajanmenekkiin. Metsäteho Oy
- Luke. 2017. Motti-ohjelmisto - työkalu metsänkasvatuksen tueksi. Luettu 22.11.2017. http://www.metla.fi/metinfo/motti/pdf/Motti-esite_15042016.pdf
- Metsänhoitoyhdistys Roine. 2018. Roine: Yhdistyksen esittely. Luettu 4.1.2018. <https://www.mhy.fi/roine/esittely>
- Metsäkeskus. 2017. Metsänhoitoon tulisi panostaa koko maassa. Luettu 30.11.2017. <https://www.metsakeskus.fi/tiedotteet/metsanhoitoon-tulisi-panostaa-koko-maassa>
- Metsäkeskus. 2017. Yksityismetsien metsävaratieto. Luettu 4.1.2018. <https://www.metsakeskus.fi/yksityismetsien-metsavaratieto>. Alueellinen metsävaratieto yksityismetsistä taulukkotietona(excel)
- Metsälehti. 2017. Puunhinta. Luettu 4.9.2017. <https://www.metsalehti.fi/puunhinta/puunhinta/>.
- Miina, J., Saksa, T. & Uotila, K. 2016. Taimikonhoito – tavoitteet, menetelmät ja kustannukset. Helsinki: Metsäkustannus Oy.
- Uotila, K. 2013. Kuusen istutusaloilla tarvitaan varhaisperkaus. Luettu 15.11.2017. <http://www.metla.fi/uutiskirje/mkl/2013-2/uutinen-1.htm>
- Tapion Hyvän metsänhoidon suositukset – maastotaulukot. 2014. Metsäkustannus Oy.
- Metsänhoidon suositukset. 2014. Tapio. PDF-dokumentti. Luettu 16.1.2018. http://www.metsanhoitosuosituks.fi/wp-content/uploads/2016/08/Metsanhoidon_suosituks_Tapio_2014.pdf

Ärölä, E. 2008. Metsävarojen mittaus ja arviointi. Teoksessa Tapion taskukirja. Hämeenlinna: Metsäkustannus Oy.